



TUGAS AKHIR - MN 091387

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGEMBANGAN GALANGAN REPAIR KAPAL KHUSUS LNG SHIP

**Muhammad Fatchi Alfadjri
N.R.P. 4108 100 086**

Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc

**Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2014**



FINAL PROJECT - MN091387

**TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF THE
DEVELOPMENT OF REPAIR SHIPYARD SPECIFICALLY
FOR LNG SHIP**

**Muhammad Fatchi Alfadjri
N.R.P. 4108 100 086**

Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING
ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2014**

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGEMBANGAN GALANGAN
REPAIR KAPAL KHUSUS LNG SHIP

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Keahlian Industri Perkapalan

Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Muhammad Fatchi Alfadjri

NRP. 4108 100 086

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc

NIP. 19610914 198701 1 001

SURABAYA, AGUSTUS 2014

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGEMBANGAN GALANGAN REPAIR KAPAL KHUSUS LNG SHIP

Nama Mahasiswa : Muhammad Fatchi Alfadjri
NRP : 4108 100 086
Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc

ABSTRAK

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk menganalisa aspek teknis dan ekonomis dari pengembangan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG. Pertama, dilakukan analisa potensi pasar reparasi kapal LNG yang dapat memberikan nilai tambah cukup tinggi bagi galangan kapal. Kedua, dilakukan analisa aspek teknis penyesuaian fasilitas reparasi untuk pasar yang mungkin diambil oleh galangan kapal. Ketiga, dilakukan analisa aspek ekonomis terhadap kelayakan rencana penyesuaian fasilitas reparasi tersebut. Berdasarkan hasil analisa pasar yang dilakukan, pasar reparasi kapal LNG yang layak diambil oleh galangan adalah kapal LNG dengan kapasitas kira - kira 150,000 CuM. Karena ukuran kapal LNG dengan kapasitas 150,000 CuM yang cukup besar dan penanganan terhadap kapal LNG saat akan *docking* harus dilakukan dengan seaman mungkin dengan minimum guncangan, maka galangan reparasi ini akan menggunakan *dock space* berupa *graving dock* untuk kapal LNG dengan kapasitas maksimal 150,000 CuM. Pada waktu yang bersamaan perlu dibangun beberapa fasilitas seperti bengkel - bengkel fasilitas khusus keperluan kapal LNG, *steel stock facility*, bangunan kantor, dan bengkel - bengkel lainnya, serta melakukan perhitungan peralatan dan permesinan pada bengkel - bengkel yang telah direncanakan. Biaya investasi yang dikeluarkan oleh galangan kapal diperkirakan sebesar Rp 604 Milyar dengan perkiraan BEP (*Break Even Point*) terjadi pada tahun ke-16.

Kata Kunci : Galangan, Reparasi, Kapal LNG, Aspek Pasar, Aspek Teknis, Aspek Ekonomis, Investasi, BEP (*Break Even Point*).

TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF REPAIR SHIPYARD SPECIFICALLY FOR LNG SHIP

Author : Muhammad Fatchi Alfadjri
ID No. : 4108 100 086
Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology
Supervisor : Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc

ABSTRACT

The main objective of this final project is to analyze technical and economical aspect of the development of shipyard to repair and maintain LNG ship. Firstly, the potential market of highly potential value of LNG ship repair work was analysed. Secondly, the technical aspects required in order to fulfill the requirement of the selected potential market was evaluated. Thirdly, the analysis of economical aspect was then undergone. Based on the result of market analysis, the appropriate LNG ship capacity repair market shall be in the area of LNG carrier with size of about 150,000 CuM. A 150,000 CuM LNG carrier is categorised as a large ship. In order to meet the safety requirement, a 150,000 CuM LNG carrier capacity of graving dock was proposed to be built in this repair shipyard. In the same time, some facilities need to be built such as workshops specifically for the needs of LNG ship, steel stock facility, office building, and other workshops, and also doing calculations with some tools and machines on workshops that will be used. The total investment cost is estimated about Rp 604 Billion that can be returned within 16 years.

Keywords: Shipyard, Repair, LNG Ship, Market Aspect, Technical Aspect, Economical Aspect, Investation, BEP (Break Even Point)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunianya Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan ilmu dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Ir. I.K.A.P Utama, M.Sc., Ph. D selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan yang memberikan inspirasi dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. dan Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc selaku dosen wali yang sejak awal perkuliahan banyak membantu penulis.
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Perkapalan khususnya Bidang Studi Industri Perkapalan, Bapak Ir. Heri Supomo, M.Sc., Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, ST, MT., Bapak Ir. Soejitno, terima kasih saya ucapkan atas bimbingan, ilmu, serta motivasi yang telah diberikan selama di bangku perkuliahan.
5. Kedua Orang Tua Tercinta (Ayahanda Soedjasmanoor & Ibunda Alpharina) dan Adik (Nabila Meutia Zahra), keluarga tercinta yang selalu memberikan dorongan semangat, doa yang tulus ikhlas serta memberikan kesempatan penulis untuk melanjutkan studi di bangku perkuliahan ini.
6. Teman-teman “BRANDALZ” pada umumnya dan teman-teman “Bidang Studi Industri Perkapalan” angkatan 2008 pada khususnya, yang selalu saling memberikan semangat dan motivasi dalam terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Teman-teman kos KTT terutama ogek, kondi, bima, gendon, mbink, pandrong, dan semua pihak kos yang selalu membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Agustus 2014

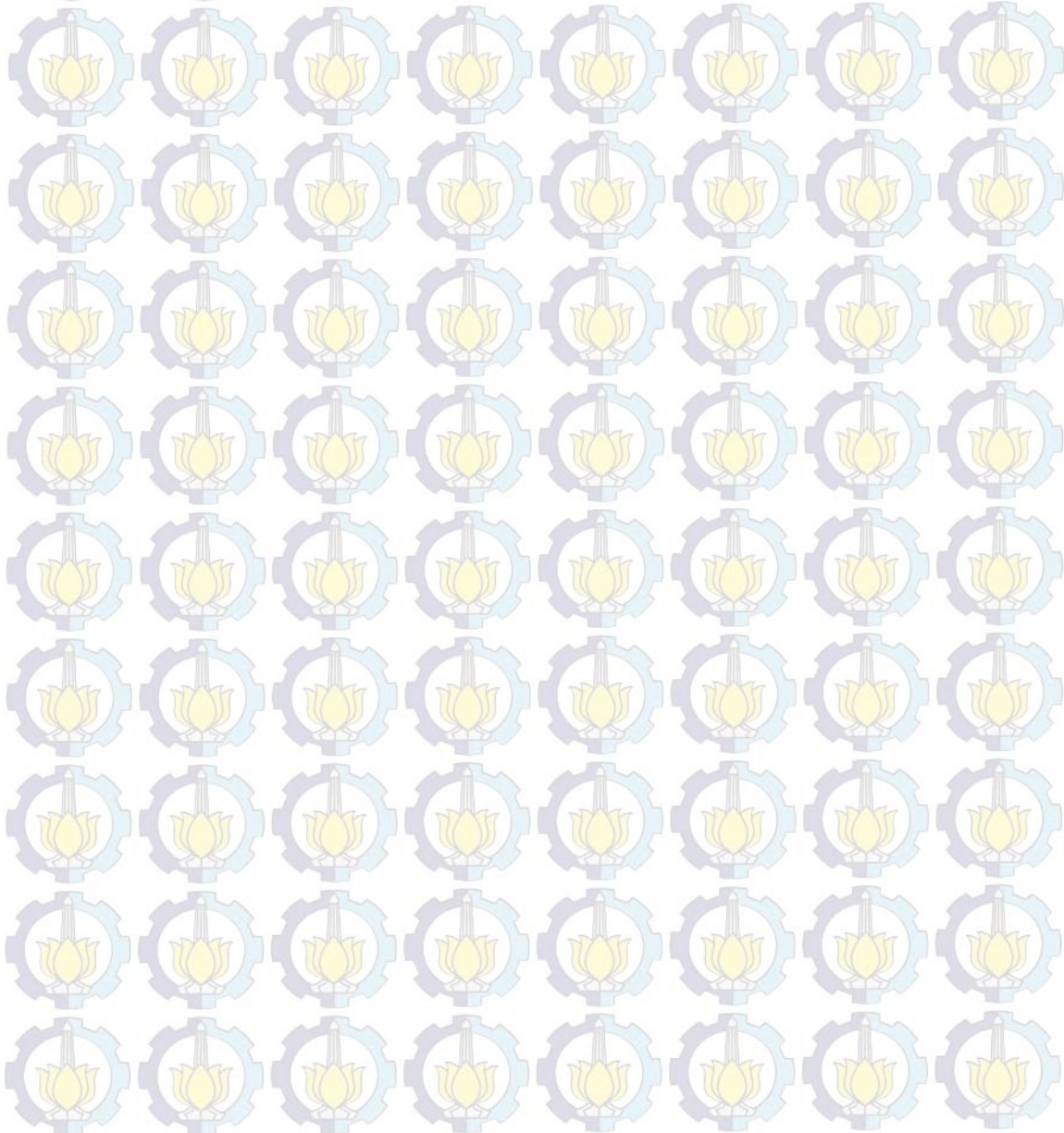
Muhammad Fatchi Alfadjri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis Awal.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Galangan Kapal	7
2.1.1 Pengertian Galangan Kapal.....	7
2.1.2 Jenis – Jenis Galangan Kapal	7
2.1.3 Penedokan Kapal dan Pekerjaan Reparasi di Atas Dock atau Galangan.....	8
2.2 Sarana Pokok Galangan Kapal.....	9
2.2.1. Slip Way.....	9
2.2.2. Graving dock	10
2.2.3. Floating dock.....	11
2.3 Pertimbangan Dalam Memilih <i>Space Dock</i> untuk Reparasi Kapal.....	12
2.4 Kapal LNG.....	14
2.5 Perencanaan Fasilitas.....	20
2.6 Perencanaan Tata Letak Galangan.....	20
2.7 Tujuan Perancangan Tata Letak Galangan.....	21
2.8 Tata Letak Galangan Kapal.....	22

2.9	Tipe Dasar Perencanaan Layout Galangan Kapal.....	23
2.10	Studi Kelayakan.....	25
2.11	Reparasi Kapal.....	26
2.12	Analisa <i>Break Even Point</i> (BEP)	27
2.13	ISGOTT (<i>International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals</i>).....	30
2.13.1	Dasar Penerapan ISGOTT	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
1.1	Umum	37
1.2	Diagram Alir	39
BAB IV POTENSI PASAR REPARASI KAPAL LNG.....		41
4.1	Armada Kapal LNG Dunia.....	41
4.2	Armada Kapal LNG di Indonesia.....	45
BAB V PERENCANAAN GALANGAN KAPAL REPARASI UNTUK KAPAL LNG.....		51
5.1	Pendahuluan	51
5.2	Tinjauan Lokasi Daerah Pengembangan Galangan.....	51
5.3	Pengklasifikasian Pekerjaan Reparasi Kapal	56
5.4	Rencana Pembuatan Dok Galangan Reparasi (<i>Graving Dock</i>) Kapal LNG	67
5.4.1	Analisa Kapasitas Dock Space yang Dibutuhkan Berdasarkan Pasar yang Ada	67
5.4.2	Analisa Pemilihan <i>Dock Space</i> yang Tepat.....	67
5.5	Analisa Kebutuhan Material Untuk Reparasi.....	71
5.6	Analisa Bengkel - Bengkel	73
5.6.1	Perbengkelan dan Fasilitas Galangan Reparasi Secara Umum	73
5.6.2	Bengkel – Bengkel Reparasi Khusus Kapal LNG	77
5.6.3	Peralatan Khusus dan Sistem – Sistem yang Berkaitan dengan Kapal LNG.....	81
5.6.4	Material Handling	95
5.6.5	Power Unit	96
5.7	Rencana Tata Letak Galangan.....	96
BAB VI ANALISIS EKONOMIS PENGADAAN SARANA PENGEDOKAN		98
6.1	Dasar Perencanaan Ekonomis.....	99
6.2	Perencanaan Biaya Investasi.....	99
6.2.1	Biaya Pembangunan Sarana Pokok.....	99
6.2.2	Biaya Pembangunan Sarana Pendukung	101
6.2.3	Estimasi Nilai Investasi untuk Pekerjaan Persiapan dan Instalasi.....	102
6.2.4	Estimasi Biaya Variabel	102

6.2.5	Estimasi Biaya Training.....	103
6.3	Estimasi Nilai Total Investasi.....	107
6.4	Perhitungan Estimasi Pendapatan Galangan Kapal	107
6.5	Perhitungan <i>Pay Back Period</i>	109
6.6	Evaluasi Investasi Proyek	111
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		113
7.1	Kesimpulan.....	113
7.2	Saran	114
DAFTAR PUSTAKA		115
BIODATA PENULIS.....		117
LAMPIRAN		



Daftar Lampiran

- Lampiran 1 :Perhitungan Harga Satuan Pembangunan *Graving Dock*
- Lampiran 2 :Standar Tarif Reparasi Kapal oleh IPERINDO 2009
- Lampiran 3 :Data Kapal Pembanding Untuk Mencari Ukuran Utama Kapal antara 100,000 CuM – 150,000 CuM (Sebagai Acuan Ukuran *Graving Dock*)
- Lampiran 4 :Pekerjaan Reparasi dan Rincian Biaya Reparasi Kapal LNG
- Lampiran 5 :Rekapitulasi Perhitungan Gaji Karyawan Berdasarkan PT DPS (Berdasarkan PP No 23 Tahun 2013)
- Lampiran 6 :Harga Satuan Pekerjaan
- Lampiran 7 :*Layout* Rencana Pengembangan Galangan Khusus Reparasi Kapal LNG
- Lampiran 8 :*Graving Dock* pada Rencana Pengembangan Galangan Khusus Reparasi Kapal LNG
- Lampiran 9 :Data Kapal LNG Dunia 2014

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kapal LNG.....	14
Gambar 2.2 Tipe Tangki Penyimpanan LNG.....	15
Gambar 2.3 Jalur Perdagangan LNG Dunia 2013.....	20
Gambar 2.4 Layout galangan tipe I/T.....	23
Gambar 2.5 Layout galangan tipe L.....	24
Gambar 2.6 Layout galangan tipe U.....	24
Gambar 2.7 Layout galangan tipe Z.....	24
Gambar 2.8 Siklus Operasi LNG Carrier Sebelum Akhirnya Reparasi.....	27
Gambar 2.9 Skema Prosedur Keselamatan Reparasi Kapal Tanker Berdasarkan ISGOTT.....	32
Gambar 2.10 Skema Proses Pekerjaan Panas Berdasarkan ISGOTT.....	33
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	39
Gambar 4.1 Jumlah Kapal LNG yang Dipesan Berdasarkan Sistem Propulsinya.....	42
Gambar 4.2 Jumlah Armada Kapal LNG Dunia yang Beroperasi Berdasarkan Penggerakanya.....	42
Gambar 4.3 Jumlah Armada Kapal LNG Dunia Berdasarkan Sistem Ruang Muat.....	43
Gambar 4.4 Jumlah Pemesanan Armada Kapal LNG Baru Berdasarkan Galangan Kapal.....	43
Gambar 4.5 Jumlah Pemesanan dan Penyelesaian Armada Kapal LNG Dunia Berdasarkan Tahun Pemesanan dan Delivery-nya.....	44
Gambar 4.6 Jumlah Armada Kapal LNG yang Dibangun Berdasarkan Negara Pembangunannya.....	44
Gambar 4.7 Pembagian Jumlah Armada Kapal LNG Dunia Berdasarkan Usia Kapal.....	45
Gambar 4.8 Diagram Kapal LNG di Indonesia.....	50
Gambar 5.1 Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus.....	52
Gambar 5.2 Jalan di Sepanjang Teluk Semangka.....	53
Gambar 5.3 Jalur Menuju Kabupaten Tanggamus.....	54
Gambar 5.4 Akses Jalan ke Teluk Tanggamus.....	55
Gambar 5.5 Keadaan Akses Jalan ke Teluk Tanggamus.....	55
Gambar 5.6 Kabupaten Tanggamus Dikelilingi Banyak Tanaman.....	56
Gambar 5.7 Kemasan untuk penyimpanan limbah.....	58

Gambar 5.8 Skema Pemanasan Tangki Muatan.....	59
Gambar 5.9 Skema Pemasukan Gas Murni ke Dalam Tangki.....	60
Gambar 5.10 Skema Pemasukan Udara ke Dalam Tangki.....	61
Gambar 5.11 Steel Stock House Plate & Profile.....	74
Gambar 5.12 (a) Straightening Roller, (b) Shot Blasting & Painting Machine.....	74
Gambar 5.13 (a) Pipa Yang Telah Dibending, (b) Proses Welding Pipa.....	75
Gambar 5.14 Air Drier (Teekay).....	81
Gambar 5.15 Inert Gas Generator (Teekay).....	82
Gambar 5.16 Nitrogen Generator (Teekay).....	82
Gambar 5.17 LNG Vaporiser (Cryostar).....	83
Gambar 5.18 Skema cara kerja forcing vaporiser.....	84
Gambar 5.19 Skema submerged pump dan orang berfoto sebagai perbandingan.....	85
Gambar 5.20 Cargo pump & spray pump. Cargo pump tidak menyentuh lantai tangki.....	85
Gambar 5.21 Luceats.....	86
Gambar 5.22 Liquid relieve valves.....	86
Gambar 5.23 Cargo dome (Teekay).....	87
Gambar 5.24 Gas Combustion Unit (SAACKE GmbH).....	87
Gambar 5.25 Cofferdam.....	88
Gambar 5.26 Proses water curtain sedang berlangsung.....	88
Gambar 5.27 Daerah yang memerlukan perlindungan water spray.....	89
Gambar 5.28 Level Gauge Head.....	90
Gambar 5.29 Skema kerja proses regasifikasi.....	91
Gambar 5.30 Konsep reliquefaction.....	92
Gambar 5.31 Pergerakan kapal yang disebabkan oleh cuaca.	93
Gambar 5.32 High Level Alarm.....	94
Gambar 5.33 Daerah KIM (Kawasan Industri Maritim) di Kabupaten Tanggamus.....	96
Gambar 5.34 Rencana Tata Letak Galangan Reparasi Kapal Khusus Kapal LNG.....	97
Gambar 5.35 Flow of Material tata letak galangan reparasi khusus kapal LNG.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prosedur Keselamatan Galangan Reparasi Kapal LNG Berdasarkan ISGOTT.....	35
Tabel 4.1 Daftar Kapal LNG Dunia yang Melakukan Kunjungan ke Indonesia.....	46
Tabel 5.1 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan pada Setiap Dock.....	69
Tabel 5.2 Rencana Peralatan di Bengkel Outfitting.....	75
Tabel 5.3 Rencana Peralatan di Bengkel Mesin.....	76
Tabel 5.4 Rencana Peralatan di Bengkel Sarana dan Fasilitas.....	77
Tabel 5.5 Peralatan Terkait Sistem Reliquefaction.....	81
Tabel 6.1 Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Pokok.....	99
Tabel 6.2 Estimasi Biaya Bangunan / Fasilitas Galangan Reparasi Kapal LNG.....	100
Tabel 6.3 Perhitungan Biaya Investasi Graving Dock Kapasitas 150,000 CuM.....	100
Tabel 6.4 Harga Peralatan dan Permesinan.....	101
Tabel 6.5 Harga Peralatan dan Permesinan Khusus Bengkel Kapal LNG.....	102
Tabel 6.6 Nilai Investasi Persiapan dan Instalasi.....	102
Tabel 6.7 Perhitungan Biaya Variabel.....	103
Tabel 6.8 Estimasi Biaya Training Reparasi Kapal LNG.....	103
Tabel 6.9 Estimasi Biaya ToT Reparasi Kapal LNG.....	103
Tabel 6.10 Estimasi Biaya Training K 3.....	104
Tabel 6.11 Estimasi Biaya ToT K 3.....	104
Tabel 6.12 Biaya Penyelenggaraan Pelatihan.....	105
Tabel 6.13 Pembiayaan Investasi Penerapan ISGOTT.....	106
Tabel 6.14 Estimasi Nilai Total Investasi.....	107
Tabel 6.15 Estimasi Keuntungan Reparasi Kapal LNG.....	108
Tabel 6.16 Pay Back Period dengan Metode Net Present Value 100% Modal Pribadi.....	110

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gas bumi mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangunan nasional, yaitu sebagai sumber energi, bahan baku dalam negeri dan sebagai sumber penerimaan negara dan devisa. Pada tahun 2003 kontribusi penerimaan negara dari gas bumi sebesar Rp. 31,4 Triliun atau sekitar 9,3% dari total dalam negeri yaitu sebesar Rp. 337,1 Triliun. Saat ini, permintaan gas bumi di dalam negeri cenderung meningkat dengan adanya pengurangan subsidi BBM, berkembangnya industri petrokimia, dan isu lingkungan. Dirjen Industri Unggulan Berbasis Teknologi Tinggi (IUBTT) Budi Darmadi mengatakan, Indonesia akan mampu memproduksi kapal pengangkut bahan bakar *compressed natural gas* (CNG) dan *liquied natural gas* (LNG) dalam 3-4 tahun ke depan. Untuk mendukung program konversi dari minyak ke gas, diperkirakan membutuhkan kapal LNG carrier dengan kapasitas 40.000 CuM (meter kubik) sebanyak 30 unit untuk mendistribusikan gas antar pulau.

LNG *carrier* merupakan kapal dengan teknologi tinggi, namun saat ini teknologinya belum dikuasai oleh galangan kapal nasional, sehingga reparasi LNG carrier untuk eksplorasi blok tangguh harus dilakukan di Singapura. Oleh karena itu, penguasaan teknologi bidang LNG *carrier* sangat penting karena kebutuhan LNG carrier harus didukung oleh galangan kapal nasional yang berfungsi untuk menyediakan kapal LNG dan juga untuk melakukan reparasi kapal dan untuk mengantisipasi kebutuhan kapal LNG *carrier* dimasa datang, karena cadangan gas nasional yang dapat mencukupi 20 tahun, Indonesia akan membutuhkan LNG *carrier* untuk impor gas dari luar negeri. (Dirjen Industri Unggulan Berbasis Teknologi Tinggi (IUBTT) Budi Darmadi, 5 Agustus 2013)

Gas alam bisa diangkut dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan dalam bentuk LNG (*Liquified Natural Gas*). Masing – masing cara pengangkutan mempunyai konsekuensi berbeda - beda terhadap moda angkut yang digunakan dan otomatis berpengaruh terhadap biaya angkut. Moda angkut lintas laut yang umum digunakan untuk sarana distribusi LNG yaitu kapal tanker LNG, pipa gas (*offshore*) dan kapal kontainer. Hingga saat ini, distribusi gas alam di dalam negeri Indonesia masih menggunakan jaringan pipa transmisi dan distribusi dengan menggunakan moda angkut. Distribusi dengan menggunakan jaringan pipa memiliki beberapa kelemahan antara lain instalasi yang mahal,

tidak adanya pemanfaatan lebih lanjut terhadap pipa yang tidak berproduksi lagi, dan hanya dapat melayani beberapa kilang minyak saja. Salah satu moda angkut yang dapat digunakan adalah kapal LNG.

Kapal LNG (*Liquified Natural Gas*) adalah sebuah kapal yang dikhususkan untuk mengangkut muatan berupa gas alam yang telah dicairkan. Dan, setiap jenis kapal yang telah dibangun, apapun muatannya, akan ada saatnya docking untuk berbagai keperluan. Salah satunya adalah reparasi. Kapal LNG pun perlu untuk direparasi jika sudah waktunya tiba. Maka, diperlukanlah galangan yang dapat memenuhi kebutuhan reparasi kapal LNG. Di dalam tugas akhir ini, akan dicoba untuk dianalisa bagaimana membuat sebuah galangan khusus untuk reparasi kapal LNG yang sesuai dengan kriteria dan standar keamanan yang berlaku. Peraturan dalam ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals*) akan dibahas dan diimplementasikan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang yang telah disebutkan di atas, permasalahan yang akan dikaji dalam tugas akhir kali ini adalah:

- a) Bagaimana potensi pasar untuk galangan kapal khusus reparasi kapal LNG di Indonesia.
- b) Bagaimana standar proses reparasi yang perlu dipersiapkan dalam mereparasi kapal LNG.
- c) Bagaimana kelayakan teknis maupun ekonomis pengembangan galangan khusus reparasi kapal LNG di Indonesia.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

- a) Penelitian terhadap potensi pasar untuk galangan kapal khusus reparasi kapal LNG di Indonesia.
- b) Analisis standar proses reparasi yang perlu dipersiapkan dalam mereparasi kapal LNG.
- c) Analisis secara teknis maupun ekonomis serta menghitung biaya untuk menilai kelayakan pengembangan galangan *repair* kapal khusus LNG *ship* di Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir, diperlukan batasan masalah. Batasan - batasan yang ada dalam tugas akhir ini adalah:

- a) Dalam tugas akhir ini aspek SDM (organisasi) tidak dimasukkan dalam perhitungan.
- b) Pengaruh karakteristik kapal (umur & jenis kapal) terhadap biaya reparasi kapal LNG diabaikan.
- c) Perhitungan pendapatan reparasi galangan kapal menggunakan standar tarif IPERINDO tahun 2009.
- d) Pengembangan dilakukan di lahan KIM (Kawasan Industri Maritim) di kabupaten Tanggamus, Lampung.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah:

- a) Dapat memberikan pengetahuan baru, wawasan baru, dan sebagai referensi bagi pembaca mengenai pengembangan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG di Indonesia.
- b) Dapat digunakan untuk menilai kelayakan investasi pembangunan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG di Indonesia.

1.6 Hipotesis Awal

Pembangunan galangan *repair* kapal khusus LNG *ship* di Indonesia cukup layak untuk dilaksanakan karena potensi pasar reparasi kapal LNG yang cukup banyak dan memiliki sedikit persaingan, sehingga dapat mendukung industri kapal nasional khususnya di bidang reparasi kapal LNG.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan uraian tentang latar belakang masalah, perumusan masalah asumsi, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencantumkan tentang teori-teori dasar yang dipergunakan sebagai landasan untuk membantu penulisan tugas akhir ini. Adapun studi literatur yang terdapat dalam tugas akhir ini adalah galangan kapal, sarana pokok galangan kapal, pertimbangan dalam memilih *space dock* untuk kapal LNG, perencanaan fasilitas, perencanaan tata letak galangan, tujuan perancangan tata letak, *layout* galangan kapal, tipe dasar perencanaan *layout* galangan kapal, studi kelayakan, reparasi kapal, *analisa break even point*, dan ISGOTT.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang tahapan atau metode yang digunakan oleh penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Pada bab ini terdapat sub bab yang membahas umum dan diagram alir.

BAB IV POTENSI PASAR REPARASI KAPAL LNG

Pada bab ini akan dibahas mengenai potensi pasar reparasi kapal LNG yang terdapat di dunia, khususnya di Indonesia. Dengan mengetahui potensi pasar reparasi kapal LNG di Indonesia, maka dapat ditentukan galangan yang dikembangkan akan fokus untuk mereparasi kapal LNG ukuran berapa.

BAB V ANALISIS TEKNIS

Bab ini berisi uraian tentang pembahasan secara teknis masalah – masalah yang berhubungan dengan perencanaan dok dan galangan, meliputi kapasitas produksi, perencanaan sarana pendukung reparasi kapal, peralatan dan bengkel – bengkel produksi, serta perencanaan tata letak dok dan galangan.

BAB VI ANALISIS EKONOMIS PENGADAAN SARANA PENGEDOKAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai pembahasan secara ekonomis masalah – masalah yang berhubungan dengan proses perencanaan dok dan galangan reparasi kapal LNG, yaitu biaya pembangunan dok dan sarana pendukung galangan reparasi kapal LNG, rencana tingkat pendapatannya, serta pengembalian modal.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menjelaskan hasil analisis dan interpretasi dari penulisan tugas akhir yang telah dilakukan dalam bentuk kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir dari penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Galangan Kapal

2.1.1 Pengertian Galangan Kapal

Galangan Kapal / *shipyard* adalah sebuah tempat di perairan yang fungsinya untuk melakukan proses pembangunan kapal (*New Building*), perbaikan kapal (*ship repair*), dan juga melakukan pemeliharaan (*maintainance*). proses pembangunannya meliputi desain, pemasangan gading awal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengecekan, test kelayakan, hingga klasifikasai oleh *Class* yang telah ditunjuk. Sedangkan untuk proses perbaikan/pemeliharaan bisanya meliputi perbaikan konstruksi lambung, perbaikan *propeller sterntube*, perawatan *main engine* dan peralatan lainnya.

2.1.2 Jenis – Jenis Galangan Kapal

Jenis-jenis galangan kapal yang ada meliputi: Galangan kapal dapat dibedakan berdasarkan letak geografis serta aktivitas yang dilakukan. Sesuai dengan letak geografisnya galangan kapal dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Galangan kapal daerah terbuka

Merupakan galangan kapal yang dibangun menghadap langsung ke perairan terbuka. Dengan demikian di dalam pembangunan kapal baru atau reparasi semua tempat peluncuran baik pada landasan pembangunan (*building berth*) maupun landasan tarik (*slipway*) dapat dibangun dengan menggunakan sistem memanjang atau melintang.

2. Galangan kapal tertutup

Merupakan galangan kapal yang dibangun di tepi kanal atau sungai yang mana mempunyai daerah pengapungan terbatas. Galangan jenis ini hanya dapat dibangun melintang sehingga jenis galangan ini hanya dapat melayani pembangunan atau reparasi kapal berukuran kecil.

Sedangkan berdasarkan aktifitas yang dilakukan, galangan kapal dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu (*Andreasson. ER, 1980*):

1. Galangan kapal khusus bangunan baru

Galangan kapal yang hanya dapat membangun kapal kapal baru. Jangka waktu pembangunan kapal baru relatif panjang. Perbandingan antara volume pekerjaan dan jumlah tenaga kerja tidak selalu konstan. Di awal dan di akhir proses produksi jumlah

pekerjaan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Hal ini menyebabkan galangan kapal menjadi kurang efisien ditambah lagi dengan jumlah pesanan yang relatif sedikit

2. Galangan kapal khusus reparasi

Galangan kapal yang khusus melakukan pekerjaan reparasi kapal, seperti perbaikan *rudder* (kemudi), *propeller* (baling - baling), *sterntube*, *main engine*, dan lain - lain. Galangan kapal khusus reparasi dapat menerima pekerjaan beberapa kapal dalam kurun waktu yang relatif singkat dan mengingat banyaknya kapal yang memerlukan jasa reparasi, maka galangan kapal jenis ini lebih terjamin kelangsungannya.

3. Galangan kapal gabungan antara reparasi dan bangunan baru

Galangan kapal yang memiliki aktifitas ganda. Galangan kapal jenis ini yang paling banyak terdapat di Indonesia karena tenaga kerja yang tidak dapat digunakan di bangunan baru dapat dialihkan untuk pekerjaan reparasi kapal. Sehingga kontinuitas pekerjaan dan kelangsungan hidup galangan kapal lebih terjamin.

2.1.3 Penedokan Kapal dan Pekerjaan Reparasi di Atas *Dock* atau Galangan

Penedokan kapal adalah suatu proses memindahkan kapal dari air/laut ke atas *dock* dengan bantuan fasilitas penedokan. Untuk melakukan penedokan kapal ini, harus dilakukan persiapan yang matang dan berhati-hati mengingat spesifikasi bentuk kapal yang khusus dan berbeda-beda setiap kapal. Jenis – jenis pekerjaan reparasi kapal di atas *dock* atau galangan antara lain:

1. Penerimaan kapal di dermaga *dock*
2. Persiapan penedokan
3. Penedokan kapal (*Docking*)
4. Pembersihan badan kapal
5. Pemeriksaan ketebalan plat & kerusakan lambung/konstruksi lainnya
6. Pemeriksaan sistem di bawah garis air
7. Pelaksanaan pekerjaan (konstruksi, mesin, listrik dan lainnya)
8. Pengetesan hasil pekerjaan
9. Pengecatan lambung kapal
10. Pemasangan *cathodic protection*
11. Penurunan kapal dari atas *dock* (*Undocking*)
12. Penyelesaian pekerjaan diatas air

13. Percobaan/Trial

14. Penyerahan kapal kepada pemilik kapal

2.2 Sarana Pokok Galangan Kapal

Untuk dapat beroperasi galangan kapal harus memiliki sarana pokok dan sarana penunjang (*cornick, 1968*). Untuk galangan kapal bangunan baru, salah satu sarana berikut harus dimiliki, yaitu:

- *Building berth*
- *Building dock*
- *Lift dock*

Sedangkan untuk galangan kapal reparasi diperlukan salah satu dari sarana pokok berikut, yaitu:

- *Slipway*
- *Graving dock*
- *Lift Dock*

2.2.1. Slip Way

Slip Way merupakan salah satu bentuk sarana pokok untuk reparasi kapal yang paling sederhana untuk menaikkan dan menurunkan kapal yang akan direparasi. Konstruksi *slip way* terdiri dari rel yang dipasang pada landasan beton seperti pada *building berth* dan kereta (*cradle*) di atasnya. *Cradle* dapat dinaikturunkan di atas rel dengan bantuan kabel baja (*slink*) yang ditarik mesin Derek (*winch*). *Slipway* terdiri dari 2 (dua) macam, yaitu : *slipway* memanjang dan melintang.

Panjang *slipway* didesain tidak boleh kurang dari 2.5 kali panjang kapal yang paling besar yang akan dikerjakan di atas *slipway* tersebut (*cornick,1968*), *R.R. Manikin* memberikan formula untuk menghitung panjang *slipway* sebagai berikut

$$L = 2 + s (d + h) + 20$$

Dimana :

L = panjang Horizontal

s = jarak horizontal kemiringan

d = sarat kapal kosong

h = tinggi *block* di atas rel

slipway ada dua jenis:

1. *Slipway* memanjang
2. *Slipway* melintang

Keuntungan dari *slipway*:

1. Pengoperasiannya lebih mudah, murah, dan lebih cepat dibandingkan tipe sarana pokok yang lain.
2. Sangat efektif untuk reparasi dan bangunan baru
3. Kapasitas angkatnya cukup besar
4. Pengembangan kapasitas produksi kerja murah
5. Biaya pembuatan cukup murah

Komponen *slipway*:

1. Landasan beton
Yaitu sebagai dasar rel terbagi atas landasan peluncuran dan landasan pemindah
2. *Track*/rel
Yaitu sebagai tempat *shifter*
3. *Shifter*
Yaitu tempat menaikkan, menurunkan dan memindahkan kapal beserta *cradeln*nya dari permukaan air
4. *Cradle*
Yaitu kereta untuk memindahkan kapal dari berth ke *shifter*
5. *Winch*/Derek
Yaitu alat untuk menarik *Shifter*

Keuntungan menggunakan *slipway* sebagai sarana pengedokan dari segi ekonomis relatif murah sehingga dalam pemilihan sarana pengedokan umumnya dianalisa apakah *slipway* layak. Kemudian dari segi teknis *slipway* dianalisa daerah peluncuran/penaikan kapal, sehingga membutuhkan daerah perairan terbuka dan membutuhkan areal tanah yang panjang untuk tipe *end launching* dan areal tanah yang luas untuk tipe *side launching*.

2.2.2. Graving dock

Graving dock adalah tempat untuk membangun atau mereparasi kapal dimana bentuknya seperti kolam dengan konstruksi beton yang terletak ditepi pantai/laut. Antara

konstruksi kolam dan laut disekat oleh pintu yang kedap air. Keuntungan dan kerugian secara umum dari *graving dock* adalah sebagai berikut.

Keuntungan:

- Aman
- Umur pakainya lama
- Perawatan cukup rendah
- Bisa dipakai untuk pembangunan kapal baru

Kerugian:

- Biaya pembangunannya cukup besar
- Permanen/tidak bisa dipindah
- Lokasi/tempat amat berpengaruh

Cara kerja bila dibangun kapal baru, pintu ditutup kemudian air di *dock* dikosongkan dengan cara memompa air keluar. Sedangkan bila reparasi, kapal dimasukkan, kemudian pintu ditutup, air dipompa keluar dan dibawah kapal diberikan penumpu - penumpu yang akan menopang kapal.

2.2.3. Floating dock

Merupakan tipe *dock* yang *portable* sehingga dapat dengan mudah dipindahkan. *Floating dock* dibuat dari baja sehingga biaya perawatan cukup mahal. Proses pengedokan dengan cara menenggelamkan dan mengapungkan *dock* pada sarat air tertentu dibantu dengan pompa pompa pengisi. Hal terpenting pada saat pengedokan adalah urutan pengisian air ke dalam kompartemen atau pontoon pontoon agar tidak terjadi defleksi yang berlebihan pada konstruksi *Floating dock* tersebut.

Keuntungan penggunaan *floating dock* adalah biaya pembuatan untuk kapasitas yang sama lebih murah dari pada *graving dock*, dapat dipindahkan ketempat lain, dapat mengangkat kapal yang lebih panjang dari *dock*nya sendiri serta dapat melakukan *self docking* apabila mengalami kerusakan. Sedangkan kerugiannya adalah biaya perawatan yang mahal, hanya untuk menguntungkan pekerjaan reparasi, umur pemakaian relatif pendek dibandingkan dengan tipe yang lain karena pengaruh korosi, memerlukan perairan yang tenang untuk menjaga stabilitas kapal diatas *dock* serta memerlukan perairan yang dalam.

Floating dock dikenal dalam dua kelas utama, yakni:

- **Caisson Dock**
Floating dock yang tidak dapat melakukan pengedokan sendiri, karena *pontoon* yang menyangga kedua belah sisi kiri dan kanan dinding tidak dapat dibagi bagi melainkan menerus. Sehingga tidak dapat melakukan *self docking* bila *bottom (pontoon)* mengalami kerusakan.
- **Poonton Type**
Adalah *floating dock* yang memiliki *side wall* menerus dengan beberapa *poonton* dibawahnya yang bisa dilepas.

2.3 Pertimbangan Dalam Memilih *Space Dock* untuk Reparasi Kapal

a. Pertimbangan Ekonomis

Ada 6 yang menjadi pertimbangan ekonomis dalam penentuan *Dock Space* di suatu galangan kapal (*H.F. Cornick*)

1. Kapasitas
Untuk *graving dock* dan *Floating dock* tidak ada pembuatan kapasitas maksimum. Cenderung diharapkan dapat menampung kapal sebesar mungkin tetapi untuk *slipway* umumnya tidak lebih berat dari 5000 Ton dan panjang kapal 350 ft (100 m) karena panjang *slipway* yang berlebihan baik diatas maupun dibawah air di tambah tempat untuk *cradle* menggunakan tempat dan perairan yang luas dan dalam, kesulitan kapal untuk ditarik, keuntungan tidak maskimal bila digunakan untuk kapasitas kapal yang naik *dock* dibawah yang direncanakan.
2. Biaya awal pembangunan
Untuk *slipway* yang diperhatikan adalah faktor ketersediaan lahan sedangkan untuk *floating dock* tempatnya harus disiapkan akses mencapai *floating dock* dari darat. Pengangkut material harus dapat masuk ke dalam *dock*
3. Biaya perawatan dan perbaikan
Untuk *slipway* yang paling sering terjadi kerusakan adalah pada *cradle* tetapi biaya perawatan ini masih relatif murah dibandingkan dengan *Floating dock*. Untuk *Floating dock* dibutuhkan inspeksi secara regular dan pengecatan untuk badan *Floating dock*. Sedangkan untuk *graving dock* maupun *Floating dock* yang diperhatikan adalah masalah pompa pompanya.

4. Biaya Operasional

Slipway relatif murah dibandingkan dengan *graving dock* dan *floating dock*, karena beban operasional pada *slipway* adalah tenaga yang digunakan pada waktu penarikan kapal, itu lebih kecil daripada tenaga pompa untuk memompa air dari *dock* atau pengisian *dock* untuk *floating dock*. Tenaga pompa yang dibutuhkan antara *graving dock* pada kapasitas yang sama empat kali lebih besar dari *floating dock*.

5. *Durability* (Ketahanan)

Untuk *floating dock* umumnya tahan pada umur 30 tahun, karena mengalami korosi. Sedangkan untuk *graving dock* tidak ada batasan waktu yang pasti.

6. Kemampuan Beradaptasi

Ketentuan yang diperhatikan dalam memilih antara *graving dock* dan *Floating dock* adalah sebagai berikut:

- a. Lahan yang mahal dan terbatas. Sehingga pemilihan lebih cenderung *Floating dock*.
- b. Dengan melihat perairan. *Floating dock* membutuhkan perairan yang lebih dalam.
- c. *Floating dock* dapat dipindahkan
- d. *Graving dock* lebih terjamin keselamatannya
- e. Pompa lebih banyak dibutuhkan untuk *graving dock*
- f. Untuk pembangunan dibutuhkan aterial yang lebih mahal pada *Floating dock* dari pada *graving dock*
- g. Lama pengerjaan lebih lama *graving dock*
- h. Biaya perawatan lebih mahal untuk *floating dock*.

b. **Pertimbangan Teknis**

Pertimbangan teknis dalam pemilihan *space dock* adalah melihat kondisi perairan, sebagai contoh:

1. *Slipway*

Dalam meluncurkan kapal dilakukan peluncuran *longitudinal* (memanjang) maka dibutuhkan daerah perairan yang cukup untuk meluncurkan kapal dan perairan yang dalam agar kapal dapat masuk ke rel.

2. *Graving dock*

Dibutuhkan lahan yang cukup luas

3. *Floating dock*

Dibutuhkan daerah perairan yang dalam supaya *Floating dock* dapat tenggelam

4. *Lift Dock*

Juga dibutuhkan perairan yang dalam agar kapal dapat naik ke *platform*.

2.4 Kapal LNG

Pengangkutan gas alam dengan menggunakan pipa memiliki beberapa keterbatasan, antara lain: keterbatasan gerak, memerlukan investasi yang besar, penanganan sistem kompressor yang cukup rumit mengingat semakin jauh jarak maka semakin besar kompressor yang digunakan, penanganan terhadap keselamatan lingkungan cukup besar mengingat tekanan dalam jaringan pipa tersebut sangat tinggi sehingga sedikit kebocoran dapat berakibat fatal terhadap lingkungannya (*Soegiono dan Arta, 2006*). Alternatif lain yang digunakan untuk mengangkut gas alam adalah menggunakan jasa angkutan laut, akan tetapi karena tekanan gas tersebut sangat tinggi, maka tekanan gas tersebut harus diturunkan sampai mencapai 1 Atm. Salah satu alternatif angkutan laut untuk mengangkut LNG adalah dengan menggunakan kapal LNG.

Kapal LNG adalah kapal yang didesain secara khusus untuk mengangkut gas alam dalam bentuk cair. Kapal LNG biasanya menggunakan mesin kombinasi (*dual engine*) mesin diesel dan mesin LNG fuel, tidak menggunakan mesin konvensional dikarenakan muatannya yang mudah terbakar. Kapal LNG memiliki tangki - tangki khusus yang dirancang untuk menjaga suhu muatannya (LNG) hingga -163 derajat celsius. Beberapa kelebihan dari moda angkut kapal pengangkut LNG adalah gas alam yang diangkut bisa dalam jumlah besar untuk sekali angkut mengingat gas alam yang diangkut dalam bentuk cairan dan memiliki volume seperenam ratus ($1/600$) dari volume semula (bentuk gas).



Gambar 2.1 Kapal LNG

Tipe kapal LNG dibedakan berdasarkan tipe ruang muat (cargo hold) yang berfungsi untuk mengangkut muatan gas alam cair. Sampai saat ini, terdapat tiga tipe ruang muat

untuk kapal LNG (Sumber: *IMO*), antara lain *self supporting prismatic*, *MOSS spherical*, dan *GTT membrane*. Adapun kelebihan dan kekurangan dari ketiga tipe tersebut adalah:

a) *Self Supporting Prismatic* / SPB (IHI)

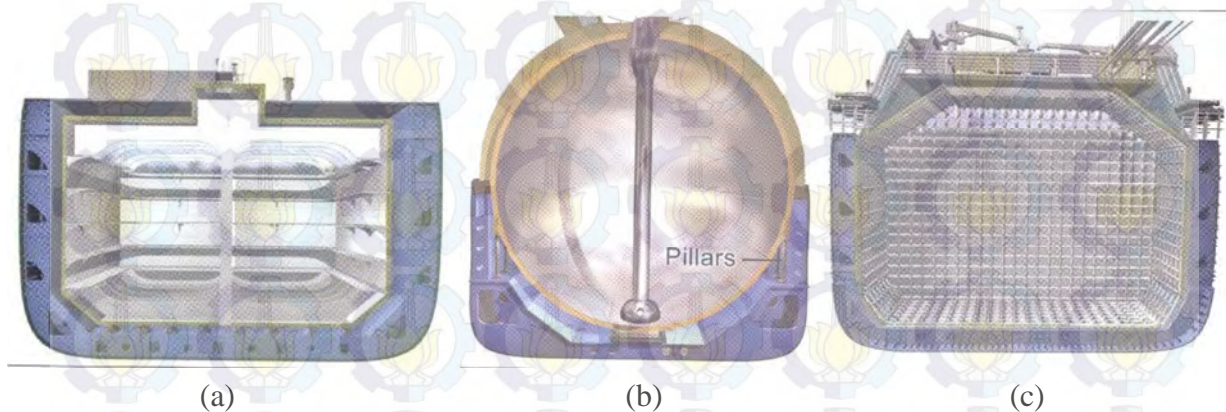
- Tidak ada keterbatasan pengisian.
- Adanya penguat struktur internal.
- Memungkinkan tempat yang lapang untuk produksi di atasnya.
- Memiliki sloshing atau permukaan bebas yang mempengaruhi stabilitas.

b) *MOSS Spherical*

- Tidak memiliki keterbatasan pengisian.
- Tidak ada penguat struktur internal.
- Tidak memungkinkan tempat lapang untuk produksi di atasnya.
- Tidak terpengaruh oleh permukaan bebas.

c) *GTT Membrane*

- Adanya keterbatasan pengisian.
- Adanya penguat struktur internal.
- Memungkinkan tempat untuk produksi di atasnya.
- Terpengaruh oleh permukaan bebas.



Gambar 2.2 Tipe Tangki Penyimpanan LNG. (a) SPB (IHI), (b) *MOSS Spherical*, dan (c) *GTT Membrane*

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan LNG serta semakin beragamnya kondisi, maka pengembangan teknologi LNG dapat mengalami kemajuan yang sangat pesat dari berbagai aspek. (sumber: <http://yeddidyonatan.blogspot.com/>).

Perbedaan mendasar dari LPG, LNG, dan CNG adalah:

(<http://www.kaskus.co.id/thread/000000000000000010729617/tahukah-anda-apa-itu-lpg-lng-amp-cng--ini-bedanya>)

1. LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

LPG merupakan campuran dari berbagai unsur *Hydrocarbon* yang berasal dari penyulingan minyak mentah dan berbentuk gas. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi *Propana* (C_3H_8) dan *Butana* (C_4H_{10}). LPG juga mengandung *Hydrocarbon* ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya *Etana* (C_2H_6) dan *Pentana* (C_5H_{12}). Dalam kondisi atmosferis, LPG berupa gas dan dapat dicairkan pada tekanan diatas 5kg/cm². Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair. LPG lebih berat dibanding udara, karena *Butana* dalam bentuk gas mempunyai berat jenis dua kali berat jenis udara. LPG banyak dipakai sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah pada rumah tangga dan di luar negeri LPG sudah banyak kegunaannya, salah satunya sebagai bahan bakar mobil.

2. LNG (*Liquified Natural Gas*)

LNG adalah gas alam yang didinginkan lalu di kondensasikan menjadi liquid (cair). Komposisi kimia terbanyaknya adalah *Methana*, lalu sedikit *Ethana*, *Propana*, *Butana* dan sedikit sekali *Pentana* dan *Nitrogen*. LNG biasanya digunakan sebagai bahan bakar. Perbedaan LNG dengan LPG yaitu LNG adalah gas *Metana* (C_1) yang dicairkan, sedangkan LPG adalah gas *Propana* (C_3) atau *Butana* (C_4) yang dicairkan.

3. CNG (*Compressed Natural Gas*)

Gas alam terkompresi adalah alternatif bahan bakar selain bensin atau solar. Di Indonesia, CNG dikenal sebagai bahan bakar gas (BBG). Bahan bakar ini dianggap lebih 'bersih' bila dibandingkan dengan dua bahan bakar minyak karena emisi gas buangnya yang ramah lingkungan. CNG dibuat dengan melakukan kompresi *metana* (CH_4) yang diekstrak dari gas alam. CNG disimpan dan didistribusikan dalam bejana tekan, biasanya berbentuk silinder. CNG terkadang dianggap sama dengan LNG. Walaupun keduanya sama-sama gas alam, perbedaan utamanya adalah CNG adalah gas terkompresi sedangkan LNG adalah gas dalam bentuk cair. CNG secara ekonomis lebih murah dalam produksi dan penyimpanan dibandingkan LNG yang membutuhkan pendinginan dan tangki kriogenik yang mahal. Akan tetapi CNG membutuhkan tempat penyimpanan yang lebih besar untuk sejumlah massa gas alam yang sama serta perlu tekanan yang sangat tinggi. Oleh karena itu pemasaran CNG lebih ekonomis untuk

lokasi-lokasi yang dekat dengan sumber gas alam. CNG juga perlu dibedakan dari LPG, yang merupakan campuran terkompresi dari *propana* (C₃H₈) dan *butana* (C₄H₁₀).

Berikut ini adalah hal – hal yang berkaitan dengan pengoperasian kapal LNG. (sumber: <http://kapalku.blogspot.com/2009/09/gas-tanker-handling-stowage.html>)

1. Hal - hal yang harus diperhatikan sebelum muat:

- Bila ada gas LPG / LNG mendekati *Lower Exploixive Limit* (dalam vol % : 2,2 % - 9,5 %) berikan ventilasi dengan CO₂.
- Berisi sekeliling tangki, kompressor, LPG *pump*.
- Pasang *bounding wire* sebelum menghubungkan selang.
- Tutup pintu - pintu, jendela - jendela dari kamar - kamar di deck.
- Jangan ada pekerjaan yang menimbulkan panas.
- Matikan power supply yang non - anti *explosive electric current*.
- Jalankan G.S. *pump*.
- Siapkan slang - slang kebakaran dan *portable extinguishers*.
- Periksa *emergency shut off valves*.
- Periksa *safety valve* dari tangki
- Periksa *pressure gauge*, termometer
- Periksa *earthing* antara tangki dan selang (*pipe line*)

2. Hal - hal yang harus diperhatikan selama muat:

- Muat jangan melebihi 97 % dari *loading capacity* dengan suhu dibawah 45° C.
- Radio station kapal jangan digunakan.
- Periksa kemungkinan kebocoran
- Jangan sampai cerobong kapal mengeluarkan api.

3. Larangan memuat pada keadaan sebagai berikut:

- *Electric Storm* (Badai Petir)
- Disekitar ada kapal yang sedang akan merapat atau melepaskan diri dari dermaga.
- Disekitar ada kebakaran
- Bila keadaan suhu sedemikian rupa, sehingga permukaan LPG / LNG di dalam tangki tidak bisa dibaca.

4. Pemuatan:

- Dilakukan dengan atau kompressor dari darat. Hubungan *Vapour Line* dan *Liquid Line* darat dengan *Vapour Line* dan *Liquid Line* dari kapal.
- LPG / LNG *Pump* dan *Compressor* kapal jangan digunakan.
- Liquid LPG / LNG masuk kapal melalui *Liquid Line* dan *Vapour* yang terdesak dari tangki kembali ke darat melalui *Vapour line*.
- Selesai muat tutup semua *Valve. Emergency Shut - Off Valves*.
- Bersihkan dengan ventilasi semua alat - alat, jangan sampai masih ada gas LPG yang tertinggal.

5. Pembongkaran:

- Dilakukan dengan kompresi dari kapal, juga dengan LPG / LNG *pump* kapal.
- *Pressurised Vapour* yang dihasilkan oleh kompressor yang diambil dari darat atau dari tangki yang belum dibongkar, dikompresikan ke tangki yang akan dibongkar melalui *Vapour Line. Liquid* LPG / LNG mengalir melalui *Liquid Line* ke darat.
- Bila memakai LPG / LNG *Pump, Liquid* akan mengalir dulu ke pompa dan kemudian di *booster* ke darat.
- Selesai membongkar, tutup semua *valves, Emergency Shut Off Valve*.
- Sebelum *Bounding Wire Off*, lepas dulu *hose*.
- Bersihkan dengan ventilasi alat - alat yang digunakan, jangan sampai ada LPG / LNG gas yang tertinggal.

6. Yang harus dicatat selama memuat / membongkar:

- Waktu mulai memuat / membongkar
- Waktu menghubungkan / melepaskan *hose*.
- *Saturated Vapour* LPG / LNG sebelum memuat / membongkar
- Suhu udara
- Waktu start pompa / kompressor
- Suhu dengan *Vapour pressure* dalam tangki.
- Tekanan hisap dengan tekanan *delivery* dan kapasitas pompa.
- Waktu selesai muat / bongkar.

7. Yang harus diperhatikan selama pelayaran:

- Suhu selalu dibawa 45 C
- Tekanan *Vapour* selalu dibawah 17,6 kg/cm G.
- Selalu *check* dengan gas *detector* adanya kebocoran - kebocoran.
- Jangan ada perubahan - perubahan keadaan seperti setelah muat (*valves* dan lain - lain).
- Adanya api dari cerobong.

8. Membersihkan tangki LPG / LNG:

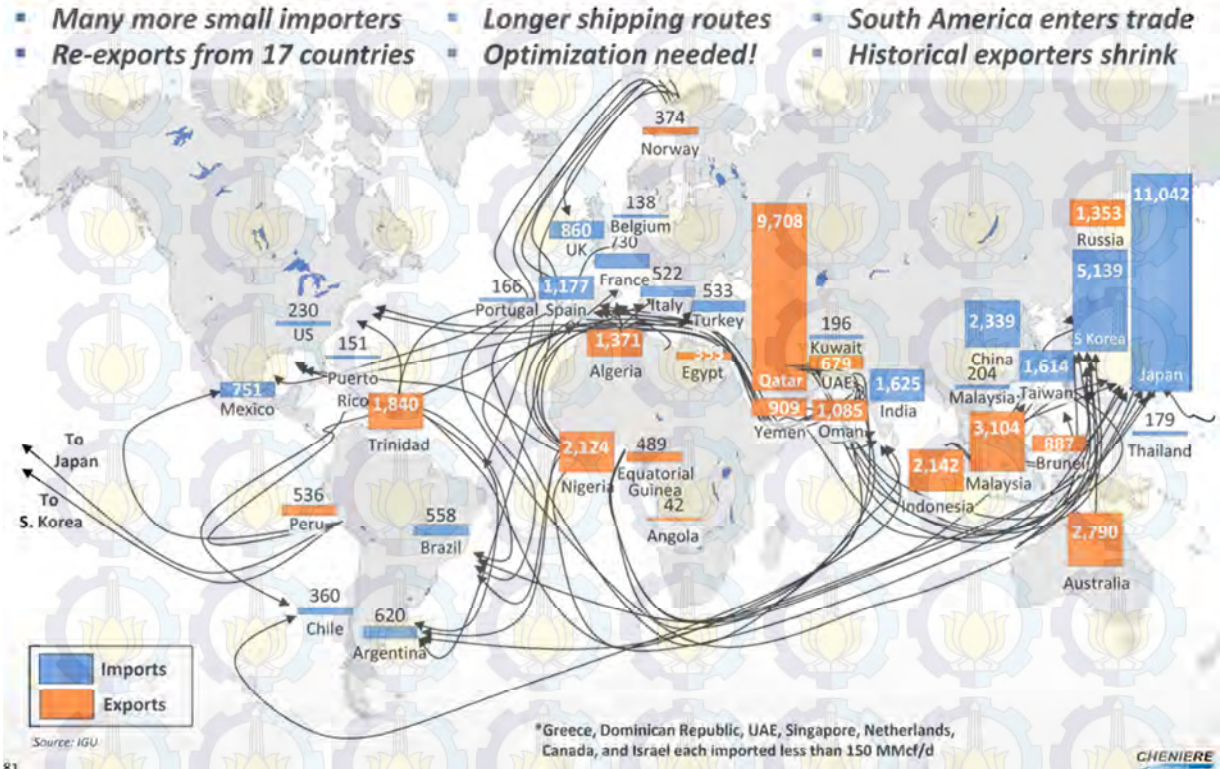
- Masukkan gas N2 keadaan tangki melalui *liquid - line*.
- Hisap keluar dengan kompressor gas N2 yang telah bercampur dengan LPG.
- Buang campuran gas N2 dengan LPG / LNG melalui pipa ditiang.
- Bila LPG / LNG < 2 %, boleh bercampur dengan udara.
- Buka lubang tangki dan periksa O2 sebelum orang masuk.
- Jangan dekatkan LPG / LNG dan *Vapour* pada benda - benda yang panas (bahaya kebakaran).

Secara umum, perlakuan untuk semua kegiatan *gas carrier* (baik LPG maupun LNG) adalah sama, yang membedakan hanya proses pencairan gasnya saja.

Di sisi lain, Dirjen IUBTT mengatakan, Indonesia akan mampu memproduksi kapal pengangkut bahan bakar *compressed natural gas* (CNG) dan *liquified natural gas* (LNG) dalam 3-4 tahun ke depan. Peralannya, untuk mendukung program konversi dari minyak ke gas diperkirakan membutuhkan kapal LNG *carrier* dengan kapasitas 40.000 CuM sebanyak 30 unit untuk mendistribusikan gas antar pulau. LNG *carrier* merupakan kapal dengan teknologi tinggi, namun saat ini teknologinya belum dikuasai oleh galangan kapal nasional, sehingga reparasi LNG *carrier* untuk eksplorasi blok tangguh harus dilakukan di Singapura. Oleh karena itu, penguasaan teknologi bidang LNG *carrier* sangat penting karena kebutuhan LNG *carrier* harus didukung oleh galangan kapal nasional yang berfungsi untuk menyediakan kapal LNG dan juga untuk melakukan reparasi kapal serta untuk mengantisipasi kebutuhan kapal LNG *carrier* dimasa datang, karena cadangan gas nasional yang ada hanya dapat mencukupi sampai 20 tahun ke depan, sehingga Indonesia akan membutuhkan LNG *carrier* untuk impor gas dari luar negeri.

(<http://www.kemenperin.go.id/artikel/7002/kode-etik> pada tanggal 5 Agustus 2013)

LNG Trade in 2013, MMcf/d



Gambar 2.3 Jalur Perdagangan LNG Dunia 2013 (Sumber: *International Gas Union*)

2.5 Perencanaan Fasilitas

Perencanaan fasilitas merupakan suatu kegiatan yang dilakukan sebelum dan setelah perusahaan beroperasi. Perencanaan ini menentukan bagaimana suatu asset tetap perusahaan digunakan dengan baik untuk menunjang tujuan perusahaan. Bagi suatu perusahaan galangan kapal, perencanaan fasilitas termasuk menentukan bagaimana fasilitas produksi digunakan secara efektif dan efisien dalam menunjang produksi. Proses perencanaan fasilitas produksi merupakan suatu proses yang berkelanjutan, yang menurut Tompkins (1984) digambarkan dalam bentuk daur hidup fasilitas melalui suatu fase ke fase berikutnya dan kembali ke fase awal. Adapun fase - fase tersebut adalah:

- Fase I, tetapkan tujuan
Fase II, kembangkan rencana fasilitas
Fase III, terapkan rencana fasilitas

2.6 Perencanaan Tata Letak Galangan

Perencanaan tata letak galangan kapal merupakan suatu proses yang sangat penting untuk dilakukan sebaik mungkin. Adapun langkah-langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut:

a. Jenis Proses Produksi

Proses produksi kapal terdiri dari 2 jenis kegiatan pokok yaitu *hull construction* dan *outfitting work*. Jenis kegiatan ini perlu disusun dalam bentuk arus kegiatan / material sejak dari kedatangan material sampai dengan kapal siap diserahkan.

b. Arah Masuk/Keluaran *Material Flow*

Titik awal (*starting point*) dan titik akhir (*ending point*) dari proses produksi tersebut akan sangat ditentukan oleh metode pengiriman material/bahan baku (dengan menggunakan transportasi laut maupun darat). Titik dimana material tersebut datang merupakan *starting point* dari urutan produksi yang telah direncanakan termasuk kemudian pada area lahan yang tersedia.

c. Perhitungan Lokasi Fasilitas Utama

Pehitungan luas area masing masing fasilitas yang diperlukan sesuai dengan kapasitas produksi per tahun yang telah disepakati bersama. Area produksi yang perlu diperhitungkan luasnya tersebut adalah: gudang pelat / profil, bengkel persiapan / perawatan material, bengkel fabrikasi, bengkel sub *assembly* / *assembly*, *building berth* / *building dock* dan bengkel *outfitting* lainnya.

d. Penentuan Lokasi Fasilitas Utama

Peletakan lokasi fasilitas utama galangan kapal adalah *guidelines* dan perencanaan lokasi fasilitas penunjang lainnya. Dengan memperhatikan plotting yang telah dilaksanakan pada area lahan tersebut, maka fasilitas utama galangan kapal diletakkan pada proporsi urutan produksi yang ditetapkan.

e. Penentuan Lokasi Fasilitas Penunjang

Peletakkan fasilitas penunjang merupakan suatu pekerjaan perancangan, sehingga dapat terjadi beberapa kali perubahan (*trial and error*) dengan memperhatikan faktor-faktor keselamatan kerja, efisiensi dan pemanfaatan lahan yang secara optimal.

2.7 Tujuan Perancangan Tata Letak Galangan

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam perancangan tata letak industri galangan kapal pada dasarnya adalah meminimalkan biaya atau meningkatkan efisiensi dalam pengaturan segala fasilitas produksi dan area kerja. Disamping itu, juga untuk mendapatkan tempat kerja yang nyaman, sistem kerja yang teratur serta kemudahan dalam perawatan keseluruhan system. Sedangkan tujuan penataan sarana produksi adalah:

- Mengurangi jarak kerja *material handling*.
- Tidak terganggunya frekuensi produksi.

- Mempermudah perawatan sarana produksi.
- Menekan investasi dan ongkos produksi.
- Meningkatkan keselamatan kerja.
- Meningkatkan efisiensi produksi.
- Meningkatkan mutu hasil produksi.
- Memudahkan pengawasan.

2.8 Tata Letak Galangan Kapal

Tata letak suatu galangan kapal merupakan sederetan fasilitas produksi, mulai dari gudang material hingga bengkel perakitan akhir di *building berth* (untuk galangan bangunan baru). Dalam pengaturannya didasarkan atas proses produksi dengan mempertimbangkan kondisi lokasi yang ada dan rencana pengembangan di masa mendatang. Penyusunan tata letak galangan harus disesuaikan dengan:

- Lokasi galangan kapal
- Ukuran dan tipe kapal yang akan dibangun atau direparasi
- Metode pembangunan kapal

Penyusunan tata letak galangan kapal didasari tujuan untuk mendapatkan tempat kerja yang nyaman, sistem kerja yang teratur dan kemudahan dalam perawatan keseluruhan sistem (Soeharto, 1996). Tujuan penataan sarana produksi adalah:

- Mengurangi jarak kerja *material handling*
- Tidak terganggunya frekuensi produksi
- Mempermudah perawatan sarana produksi
- Menekan investasi dan ongkos produksi
- Meningkatkan keselamatan kerja
- Meningkatkan efisiensi produksi
- Meningkatkan mutu hasil produksi
- Memudahkan pengawasan

Area produksi dan *layout* menjadi suatu hal yang sangat penting untuk suatu perusahaan, karena baik buruknya penataan area produksi dan *layout* perusahaan akan menentukan efisiensi produksi, laba perusahaan serta ketangguhan perusahaan. Hal ini berlaku pula untuk sebuah galangan kapal (soeharto, 1996). Adapun beberapa faktor faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan *layout* galangan, antara lain:

- Produk yang dihasilkan

- Urutan produksi
- Kebutuhan ruangan yang memadai
- Peralatan atau mesin mesin
- *Maintenance* dan *replacement*
- Keseimbangan kapasitas
- Minimum pergerakan material
- Tempat kerja karyawan
- *Service area*
- *Waiting area* (tempat menyimpan material untuk menunggu proses selanjutnya)
- *Plan climate* (pengaturan udara dan suhu dalam ruangan)

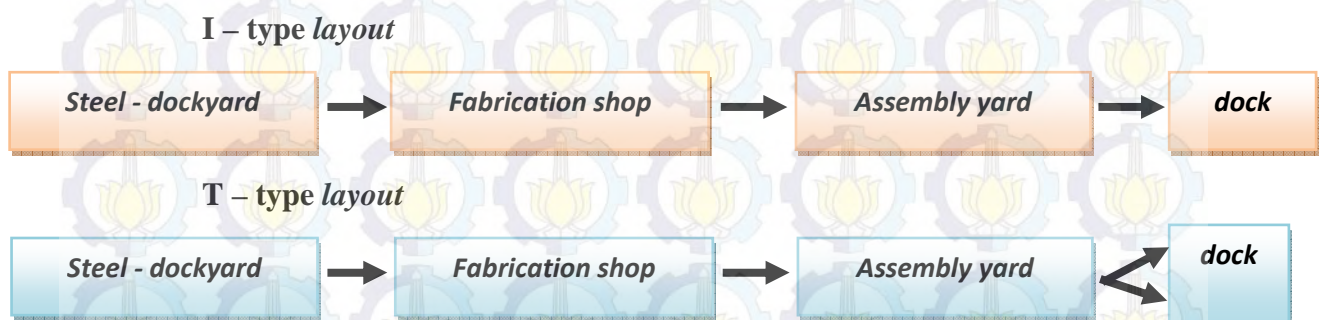
Pertimbangan utama dalam penyusunan *layout* galangan kapal adalah aliran material, kapasitas produksi, sarana dan prasarana serta tuntutan efisiensi yang tinggi.

2.9 Tipe Dasar Perencanaan Layout Galangan Kapal

Secara garis besar *layout* dari suatu galangan kapal dapat diklasifikasikan menjadi 4 tipe, antara lain (Schlott, 1985):

a. *Layout* tipe I Juga disebut *layout* tipe T

Tipe ini membutuhkan tempat yang luas dan bebas sehingga bila *layout* dari bengkel *outfitting* dan pengecatan dan lainnya dibuat, maka tempat/lahan yang digunakan akan sangat boros.



Gambar 2.4 *Layout* galangan tipe I /T

b. Layout Tipe L

Tipe ini membutuhkan area yang relatif lebih sempit bila dibandingkan dengan tipe I.

L – type layout



Gambar 2.5 Layout galangan tipe L

c. Layout Tipe U

Tipe *layout* ini memungkinkan dengan area yang kecil, tetapi memerlukan peralatan untuk memutar dalam transportasi bagian-bagian atau *block-block*.

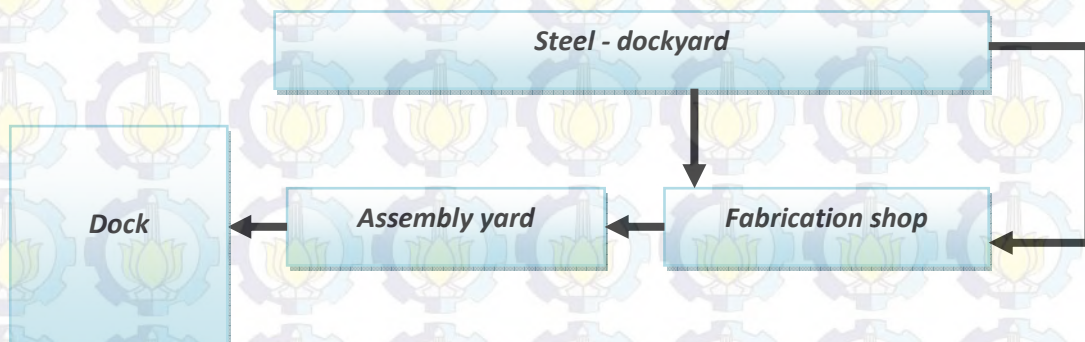
U – type layout



Gambar 2.6 Layout galangan tipe U

d. Layout tipe Z

Z – type layout



Gambar 2.7 Layout galangan tipe Z

2.10 Studi Kelayakan

Studi kelayakan juga berperan penting dalam proses pengambilan keputusan investasi. Kesimpulan dan saran yang disajikan pada akhir studi merupakan dasar pertimbangan teknis ekonomis untuk memutuskan apakah investasi pada proyek tertentu jadi dilakukan. Keputusan ini tidak harus selalu identik dengan saran yang diajukan. Adapun aspek aspek studi kelayakan proyek mencakup:

a. Pasar dan Pemasaran

Evaluasi aspek pasar dan pemasaran meliputi kedudukan produk yang direncanakan pada saat ini, komposisi dan perkembangan permintaan produk dari mulai yang lampau sampai saat sekarang, proyeksi permintaan di masa yang akan datang, kemungkinan persaingan dan peranan pemerintah dalam menunjang perkembangan pemasaran.

b. Evaluasi Teknis

Evaluasi teknis meliputi penentuan kapasitas produksi ekonomis proyek, jenis teknologi yang paling sesuai serta penggunaan mesin dan peralatan. Disamping itu perlu juga diteliti dan diajukan saran tentang lokasi proyek dan tata letak pabrik yang paling menguntungkan ditinjau dari berbagai segi. Selain itu evaluasi teknis meliputi bagaimana kebutuhan tenaga kerja, bagaimana kebutuhan akan sarana produksi dan bagaimana rencana pengembangannya di masa yang akan datang.

c. Manajemen Operasi Proyek

Proyek tidak dapat beroperasi dengan baik dan berhasil tanpa didukung tenaga manajemen yang capable, bermotivasi, dan berdedikasi. Sebelum keputusan investasi diambil, harus ada gambaran terlebih dahulu tenaga manajemen apa, dalam jumlah berapa diperlukan untuk mengelola proyek yang akan direncanakan. Agar dapat menarik dan mempertahankan tenaga kerja ahli yang berdedikasi tinggi, proyek yang direncanakan harus mampu menyediakan dana balas jasa tenaga kerja yang memadai pula.

d. Aspek Ekonomi dan Keuangan

Dari segi ekonomi dan keuangan, proyek dapat dikatakan sehat apabila dapat memberikan keuntungan yang layak dan mampu memenuhi kewajiban finansialnya. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menganalisa kelayakan investasi, antara lain:

- *Average Rate of Return (ARR)*
- *Payback Period (PP)*

- *Internal Rate of Return (IRR)*
- *Net Present Value (NPV)*
- *Profitability Index (PI)*

2.11 Reparasi Kapal

Kapal yang dioperasikan secara terus menerus pada suatu waktu akan mengalami hilangnya sebagian atau keseluruhan mutu awal pada bagian bagian konstruksi dan *outfitting* kapal. Tindakan perbaikan yang dikenal dengan istilah reparasi sebenarnya merupakan tindakan yang bertujuan untuuk memulihkan kembali kondisi mutu awal konstruksi kapal. Secara umum pengertian reparasi adalah usaha penggantian dari berbagai konstruksi atau permesinan yang sudah dalam kondisi tidak layak apabila dioperasikan lebih lanjut. (*sasongko, 1991*)

Sebelum kapal memasuki galangan kapal dan siap untuk diperbaiki, terlebih dahulu pemilik kapal harus mengajukan surat permohonan permintaan perbaikan pada galangan kapal yang akan dituju.

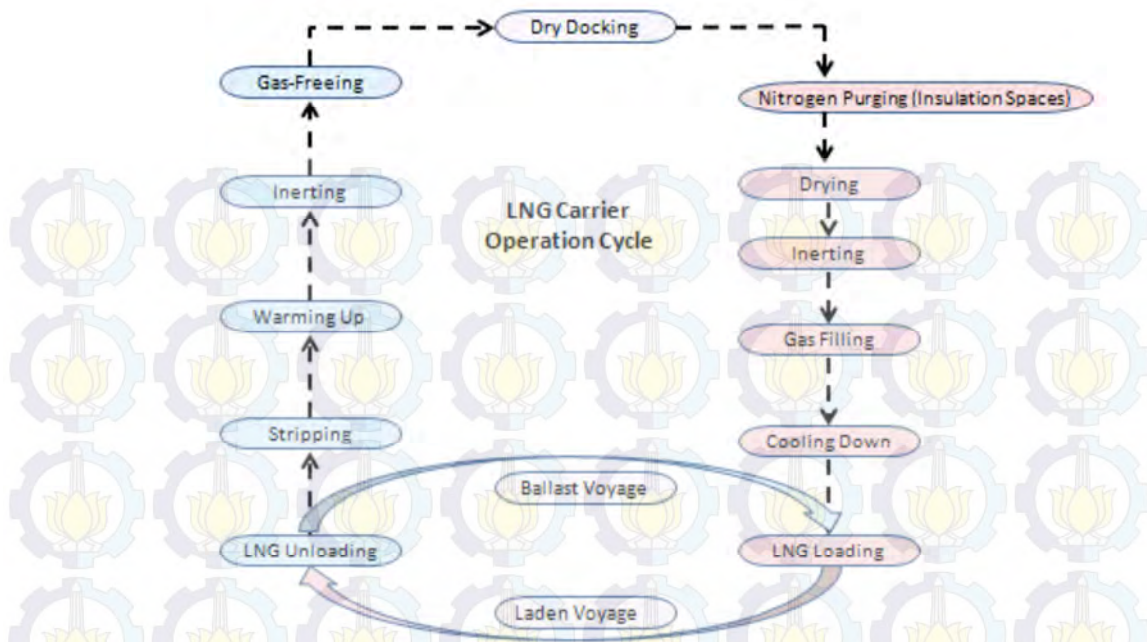
Dalam tenggang waktu 1-2 bulan sebelum pelaksanaan pengedokan, pemilik kapal harus sudah menyampaikan permintaan reparasi kapal pada galangan kapal yang dituju. Galangan kapal dapat segera menjadwalkan pelaksanaan perbaikan sesuai dengan permintaan pemilik kapal. Untuk memperlancar seluruh rangkaian proses pelaksanaan reparasi kapal, sudah seharusnya dalam surat permintaan reparasi (*soejitno, 1991*) dilampiri antara lain:

- Daftar reparasi
- Daftar kapal, meliputi: ukuran utama, tahun pembuatan, biro klasifikasi, jenis *survey*, motor induk, motor bantu dan sebagainya.

Pada prinsipnya surat permintaan reparasi kapal berisi persyaratan persyaratan (*soejitno, 1991*) antara lain:

- Besar biaya reparasi
- Waktu *docking*
- Jangka waktu penyelesaian reparasi

Dengan dasar ini pemilik kapal dapat mempersiapkan jumlah anggaran biaya yang akan digunakan untuk pemeliharaan kapalnya.



Gambar 2.8 Siklus Operasi LNG Carrier Sebelum Akhirnya Reparasi

2.12 Analisa *Break Even Point* (BEP)

Apabila kita melakukan suatu investasi, maka ada saat tertentu dimana terjadi keseimbangan antara semua pengeluaran yang dikeluarkan dengan semua pendapatan yang diperoleh dari investasi tersebut. Keseimbangan ini akan terjadi pada tingkat pengembalian (atau yang sering dikatakan sebagai tingkat suku bunga) tertentu. Tingkat suku bunga menyebabkan terjadinya keseimbangan antara pengeluaran dan pendapatan pada suatu proyek tertentu, inilah yang disebut dengan *Rate of Return* (ROR). Dengan kata lain ROR adalah suatu tingkat penghasilan yang mengakibatkan nilai *Net Present Value* (NPV) sama dengan nol. Secara matematis hal ini dapat dinyatakan (Nyoman, 1995) sebagai berikut:

$$NPV = \sum F_t (1 + i^+)^n = 0$$

Dimana :

NPV = *Net Present Value*

F_t = aliran kas pada periode t

n = umur proyek (periode studi dari proyek tertentu)

i^+ = nilai ROR dari investasi proyek tersebut

karena F_t pada persamaan di atas bisa bernilai positif maupun negatif maka persamaan ROR dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$NPV = PW_R - PW_E = 0$$

Atau

$$NPV = \sum R_t (P / F_x t * \%, t) - \sum E_t (P / F_y I * \%, t) = 0$$

PW_x = nilai *Present Worth* dari semua permasalahan (aliran kas positif)

PW_y = nilai *Present Worth* dari semua permasalahan (aliran kas negatif)

R_t = penerimaan netto yang terjadi pada periode ke – t

E_t = pengeluaran netto yang terjadi pada periode ke – t termasuk investasi awal (P)

Apabila kita menghitung NPV sebagai fungsi dari i , maka kita akan mendapatkan nilai NPV yang jumlahnya tidak terbatas (*continue*). Semakin tinggi nilai i yang kita pakai, maka nilai NPV mungkin akan semakin kecil dan mungkin juga semakin besar, tergantung pada konfigurasi aliran kas dari investasi/proyek tersebut. Pada nilai i tertentu kita mendapatkan nilai $NPV = 0$. Nilai i yang menyebabkan $NPV = 0$ inilah yang diatur dengan *Rate of Return* (ROR).

Break Even Point (BEP) atau analisa titik impas adalah salah satu analisa dalam ekonomi teknik yang sangat populer digunakan terutama pada sektor - sektor industri padat karya. Analisa ini akan sangat berguna apabila seseorang akan mengambil keputusan pemilihan alternatif yang sangat sensitif terhadap variabel/parameter dan bila variabel tersebut sulit diestimasi nilainya. Nilai suatu variabel/parameter dapat menentukan tingkat produksi yang bisa mengakibatkan perusahaan tersebut berada pada kondisi impas. Untuk mendapatkan kondisi titik impas ini maka harus dicari fungsi-fungsi biaya maupun pendapatannya. Pada saat kedua fungsi tersebut bertemu, maka total biaya sama dengan total pendapatan.

Dalam melakukan analisa titik impas, seringkali fungsi biaya maupun fungsi pendapatan diasumsikan linear terhadap volume produksi. Ada 3 (tiga) komponen biaya yang dipertimbangkan dalam analisa ini (*Nyoman, 1995*), yaitu:

a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap adalah biaya – biaya yang besarnya tidak dipengaruhi oleh volume produksi adapun yang termasuk biaya tetap adalah, antara lain : biaya gedung, biaya tanah, pajak, dan lain lain.

b. Biaya Tidak Tetap (*Variabel Cost*)

Adalah biaya – biaya yang besarnya dipengaruhi atau tergantung (biasanya linear) terhadap volume produksi yang termasuk biaya variabel antara lain : biaya bahan baku, biaya /upah tenaga kerja, dan lain lain.

c. Biaya Total (*Total Cost*)

Biaya total adalah jumlah keseluruhan dari biaya – biaya tetap dan biaya tidak tetap.

Secara matematis *Break Even Point* (BEP) dapat dinyatakan sebagai berikut:

Bila dimisalkan X adalah volume produk yang dibuat, dan c adalah biaya variabel yang terlibat dalam pembuatan satu buah produk, maka biaya variabel untuk membuat X buah produk adalah:

$$VC = c \cdot X$$

Karena biaya total adalah jumlah dari biaya tetap dan biaya tidak tetap, maka berlaku hubungan:

$$TC = FC + VC$$

$$TC = FC + cX$$

Dimana:

TC = biaya total untuk membuat X jumlah penduduk

FC = biaya tetap (*Fixed Cost*)

VC = biaya tidak tetap untuk membuat X jumlah penduduk

c = biaya variabel untuk membuat satu produk

Dalam mendapatkan titik impas selalu diasumsikan bahwa total pendapatan (*total revenue*) diperoleh dari penjualan semua produk produksi. Bila harga 1 buah produk adalah P, maka harga X buah produk akan menjadi total pendapatan, yaitu:

$$TR = P \cdot X$$

Dimana:

TR = total pendapatan dari penjualan X buah produk

P = harga jual per satuan produk

Titik impas akan diperoleh apabila total biaya – biaya yang terlibat sama dengan total pendapatan yang dicapai, yaitu:

$$TR = TC$$

$$P \cdot X = FC + VC$$

$$P \cdot X = FC + c \cdot X$$

$$X = FC / (P - c)$$

Dimana X dalam hal ini adalah volume produksi yang menyebabkan perusahaan berada pada titik impas (BEP). Tentu saja perusahaan akan mendapatkan keuntungan apabila berproduksi melampaui X titik impas.

2.13 ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*)

ISGOTT, sebuah buku panduan yang dibuat berdasarkan tiga asosiasi maritim, yaitu *The International Chamber of Shipping* (ICS), *The Oil Companies International Marine Forum* (OCIMF), dan *The International Association of Ports and Harbors* (IAPH), adalah sebuah buku panduan keselamatan angkutan laut dan penanganan terhadap produk minyak mentah dan minyak bumi pada kapal tanker maupun terminal.

Penerapan ISGOTT dapat mengurangi resiko kecelakaan yang mungkin terjadi dan meningkatkan keselamatan para pekeja pada saat proses reparasi kapal tanker. Penerapan tersebut meliputi pembuatan prosedur baru sebagai pedoman keselamatan pada galangan kapal, penyediaan sarana dan fasilitas untuk mendukung keselamatan pada saat proses reparasi kapal tanker, serta pelaksanaan sertifikasi sebagai jaminan bahwa galangan sudah menerapkan prosedur keselamatan berdasarkan ISGOTT. Galangan yang telah menerapkan panduan ISGOTT diharapkan akan memberikan hasil yang maksimal untuk meningkatkan keselamatan galangan kapal, khususnya untuk keselamatan para pekerjanya (www.skkmigas.go.id/wp-content/uploads/2013/07/Bab-I.pdf).

Kapal tanker memiliki jenis dan tipe yang berbeda – beda. Selain berdasarkan ukurannya, kapal tanker dapat dibedakan menurut jenis muatannya. Berdasarkan jenis muatannya, kapal tanker dibagi menjadi tiga jenis (sumber: *Tanker Practice, FTK-ITS & <https://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20101029234417AAIuFj7>*) yaitu:

1. Bulk Liquid General

Kapal tanker jenis ini mengangkut muatan berupa minyak. Minyak yang diangkut dapat berupa minyak olahan (*white product*) atau minyak mentah (*crude oil*). Minyak tanah termasuk dalam BBM (bahan bakar minyak), minyak tanah biasa disebut sebagai kerosine dan bensin disebut premium, sehingga ada istilah muatan PKS (Premium, Kerosine, Solar). Kapal tanker yang memuat muatan ini konstruksinya dengan tanki di dalam badan kapal seperti kapal - kapal biasa.

2. Bulk Liquid Chemicals

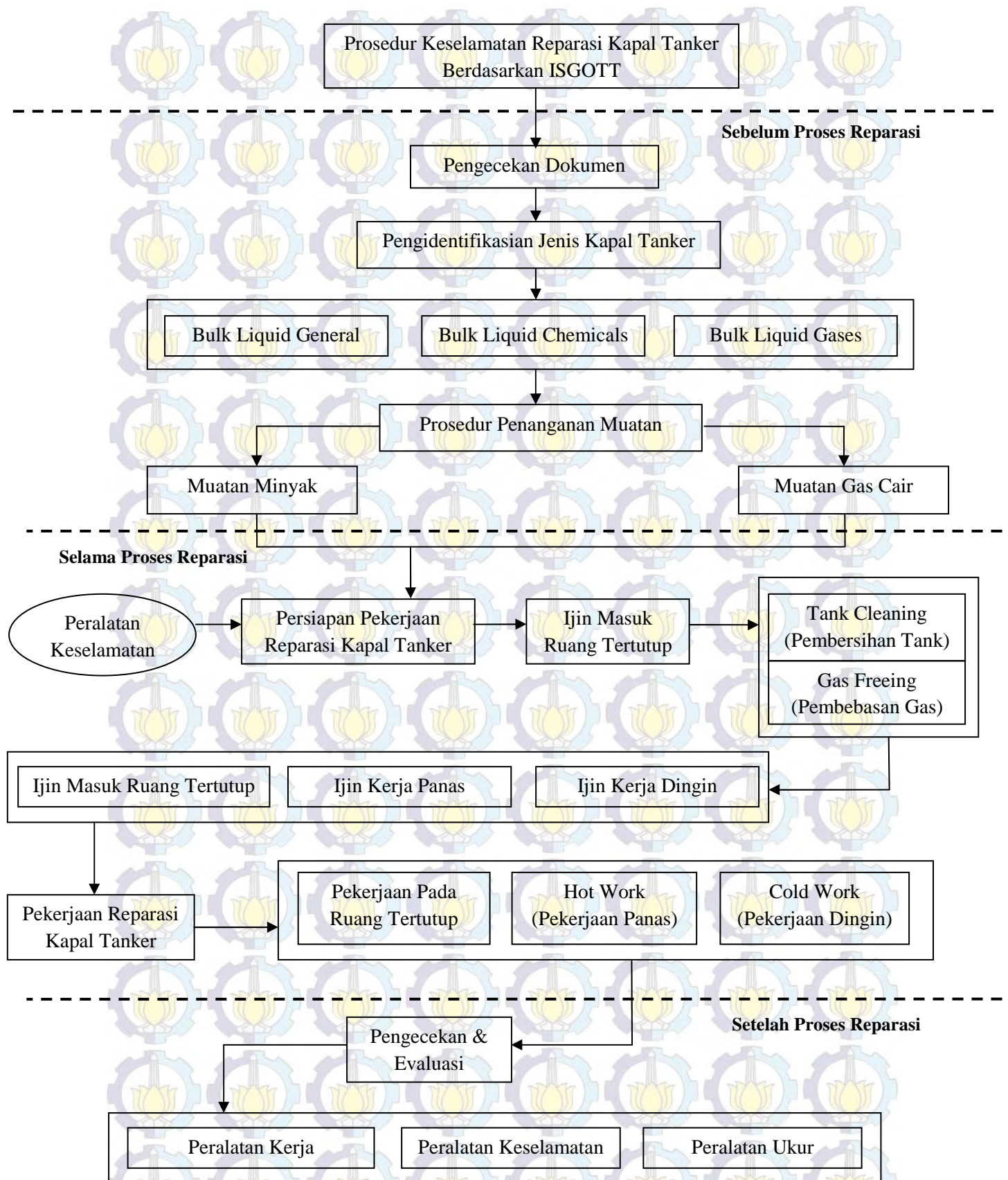
Kapal tanker jenis ini mengangkut muatan bahan kimia, misalnya kapal tanker yang mengangkut *amonia*, dan lain sebagainya. Bentuknya hampir mirip dengan tanker PKS namun gading - gading (penguatnya) terletak di geladak utama kapal.

3. Bulk Liquid Gases

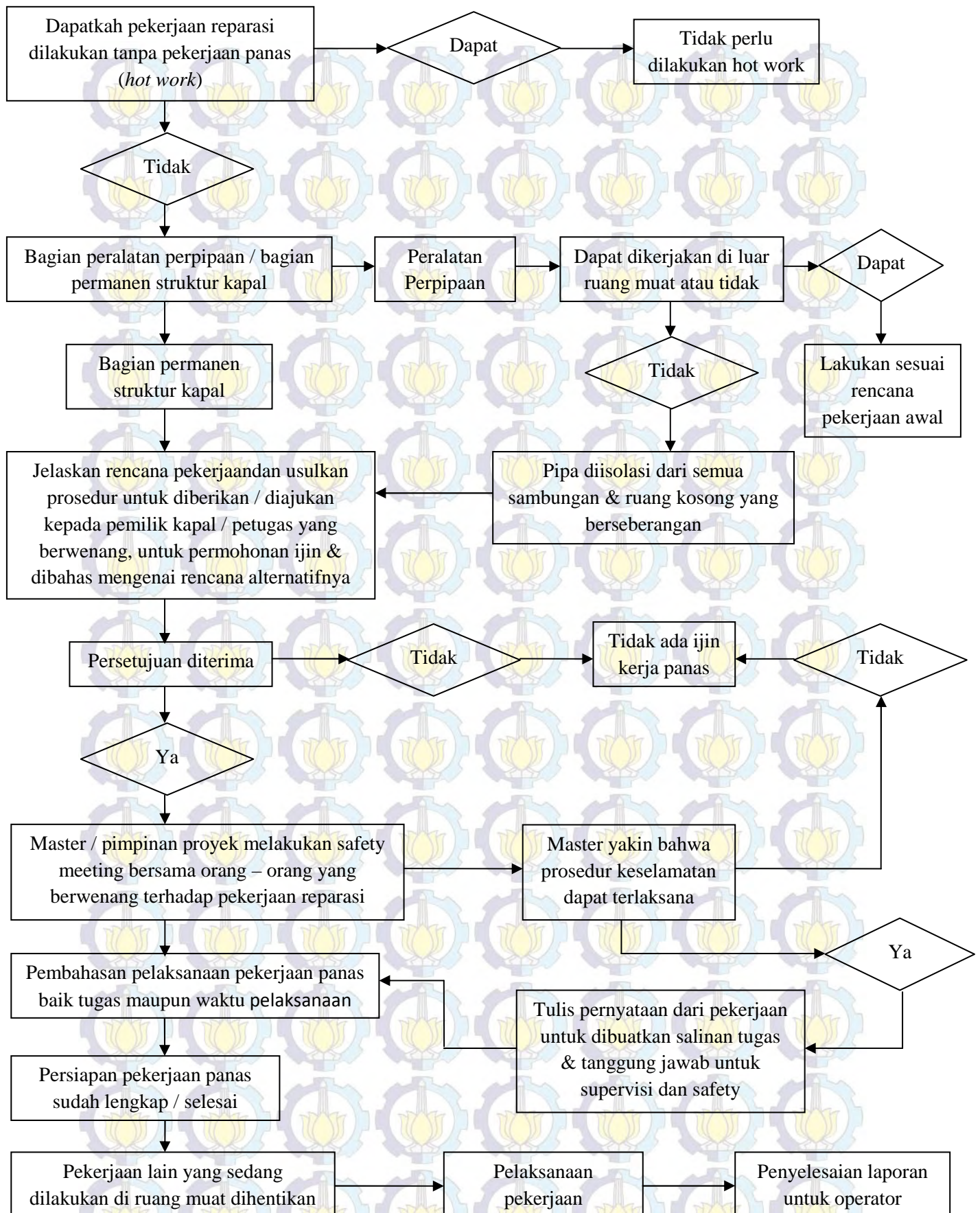
Muatan dari kapal tanker ini adalah gas yang diantaranya mengangkut LPG (Liquefied Petroleum Gas) dan LNG (Liquefied Natural Gas). LPG dan LNG dimuat dalam tanker

yang konstruksinya sama dengan tanker pada umumnya yang dilengkapi dengan tabung-tabung berbentuk bulat seperti bola atau bulat memanjang (silinder). Selanjutnya cara pemuatan dan lain - lain dari kapal LPG sama dengan kapal LNG, bedanya hanya pada proses pencairannya saja.

Atas dasar pembagian kapal tanker berdasarkan jenis muatannya inilah, maka ISGOTT dapat diterapkan pada prosedur reparasi kapal LNG. Berikut ini adalah alur skema atau proses penerapan prosedur keamanan untuk pekerjaan reparasi kapal tanker pada dok dan galangan kapal dan juga alur prosedur pengerjaan panas yang diambil berdasarkan ISGOTT.



Gambar 2.9 Skema Prosedur Keselamatan Reparasi Kapal Tanker Berdasarkan ISGOTT



Gambar 2.10 Skema Proses Pekerjaan Panas Berdasarkan ISGOTT

Ijin kerja dingin

Tujuan dari ijin kerja dingin adalah untuk mengontrol pelaksanaan pekerjaan yang tidak menimbulkan bunga api. Pekerjaan yang termasuk pekerjaan dingin diantaranya:

- Tes tekanan dari proses dan peralatannya.
- Pengecatan badan kapal.
- Pembersihan secara kimiawi, dan lain - lain.

2.13.1 Dasar Penerapan ISGOTT pada Galangan Reparasi Kapal

Penerapan ISGOTT termasuk sertifikasinya memang tidak diwajibkan, terutama pada galangan kapal. Akan tetapi dengan adanya penerapan ISGOTT dan sertifikasi ISGOTT yang dikeluarkan oleh *The International Chamber of Shipping (ICS)*, *The Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)*, dan *The International Association of Ports and Harbors (IAPH)*, maka pihak galangan akan mendapatkan beberapa keuntungan, diantaranya adalah:

- ✓ Adanya kepercayaan pihak owner pada saat kapalnya direparasi
- ✓ Pihak asuransi akan semakin percaya terhadap galangan
- ✓ Biaya klaim dan biaya yang timbul akibat kecelakaan dapat dikurangi

Selain keuntungan yang telah disebutkan di atas, yang tak kalah penting adalah dengan adanya jaminan keselamatan kapal tanker pada saat reparasi yang dibuktikan dengan sertifikasi ISGOTT, maka jumlah kapal tanker yang melakukan reparasi pada galangan kapal akan semakin bertambah.

Berikut ini akan dijelaskan pada tabel mengenai proses dan prosedur keselamatan galangan reparasi kapal LNG berdasarkan aturan ISGOTT.

Tabel 2.1 Prosedur Keselamatan Galangan Reparasi Kapal LNG Berdasarkan ISGOTT

No	Jenis Proses dan Prosedur	Peraturan Berdasarkan ISGOTT
1	Sistem Ijin Kerja	
	- Alur proses permintaan ijin kerja	Diperlukan pemeriksaan yang ketat sebelum keluar ijin kerja
2	Pemeriksaan Kapal beserta Dokumennya	
	- Pemeriksaan gambar dan kelengkapan dokumen	Pengecekan dokumen
	- Pemeriksaan kapal sebelum masuk dock	a. Pengidentifikasian jenis kapal b. Penanganan muatan berdasarkan jenisnya
3	Persiapan Pekerjaan Reparasi	
	- Prosedur masuk ruang tertutup	a. Diperlukan ijin kerja b. Pemeriksaan perlengkapan keselamatan
	- Prosedur pembebasan gas	a. Diperlukan ijin kerja b. Adanya pengaturan penempatan ventilasi
	- Prosedur pembersihan tangki	a. Diperlukan ijin kerja b. Dilakukan pembedaan pembersihan menurut kandungan kadar udara
4	Pekerjaan Reparasi	
	- Pekerjaan pada ruang tertutup	a. Diperlukan ijin kerja b. Diberikan penjelasan mengenai jenis, bahan, atau udara yang tidak aman untuk dimasuki
	- Pekerjaan panas	a. Diperlukan ijin kerja b. Pembahasan pekerjaan panas lebih umum, tidak spesifik c. Adanya peringatan tentang perlunya dilakukan gas free (diperiksa kembali)
	- Pekerjaan dingin	a. Diperlukan ijin kerja
5	Pekerjaan Sesudah Reparasi	
	- Pengecekan dan evaluasi peralatan	Evaluasi peralatan kerja
	- Pengecekan dan evaluasi perlengkapan	Evaluasi perlengkapan keselamatan
	- Pengecekan dan evaluasi alat ukur	Evaluasi alat ukur

Dari tabel di atas, maka dapat diketahui bersama prosedur apa saja yang perlu dilakukan pada galangan reparasi kapal LNG agar proses pekerjaan reparasi kapal LNG dapat diterapkan sesuai prosedur keselamatan pada ISGOTT.

Dari uraian di atas, jelas sekali terlihat bahwa penerapan dan sertifikasi ISGOTT pada galangan diperlukan bukan karena sifatnya yang wajib, tetapi karena kebutuhan galangan itu sendiri dalam menjamin keselamatan para pekerjanya dan kapal yang ada pada proses pekerjaan reparasi, sehingga biaya klaim dari pemilik kapal dan biaya yang ditimbulkan akibat kecelakaan dapat diminimalisir.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan uraian yang terstruktur dari penelitian agar proses penelitian yang dilakukan dapat berjalan lancar yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi pihak – pihak yang membutuhkan data mengenai bagaimana membangun galangan repair kapal LNG sesuai dengan prosedur dan standar keamanan yang berlaku. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu metode yang bersifat deskriptif dimana data yang didapat merupakan hasil wawancara, observasi dan studi pustaka. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah memberikan dekripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. (Moh. Nazir; 1988).

1.1 Umum

Tahapan-tahapan proses yang dilakukan dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi

Pada fase ini hal-hal yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi masalah, dimana permasalahan utama yang akan dibahas disini adalah pengembangan galangan reparasi kapal khusus LNG ship.
- b. Penentuan tujuan.
- c. Studi Literatur, tahapan ini adalah mempelajari literatur yang menunjang dalam pengerjaan tugas akhir ini. Literatur yang dipelajari adalah antara lain:
 - Galangan kapal
 - Sarana pokok galangan kapal
 - Pertimbangan pemilihan *space dock* reparasi kapal
 - Kapal LNG
 - Reparasi kapal
 - Perencanaan fasilitas
 - Perencanaan tata letak galangan
 - Tujuan perancangan tata letak galangan
 - Studi Kelayakan
 - Konsep dan dasar ekonomi teknik

- d. Survei Lapangan, survei dilakukan di salah satu lahan KIM (Kawasan Industri Maritim) yang terdapat di Kabupaten Tanggamus, Lampung.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data-data yang dapat mendukung untuk melakukan analisa baik dari segi teknis maupun ekonomis, berikut adalah kebutuhan data dalam tugas akhir ini:

- Perencanaan desain serta tata letak yang efisien pada galangan.
 - Perencanaan fasilitas reparasi yang dapat digunakan oleh galangan.
- Data teknis yang dibutuhkan meliputi:
- Data tentang jumlah kunjungan akan kapal LNG di Indonesia.
 - Data tentang pekerjaan dalam mereparasi kapal LNG.
 - Data keseluruhan fasilitas dan peralatan untuk keperluan reparasi kapal LNG.
- Perhitungan kelayakan dari sisi ekonomis terhadap rencana perubahan fokus pekerjaan di galangan tersebut.

Data untuk analisis ekonomis yang dibutuhkan meliputi:

- Data biaya peralatan dan permesinan.
- Data biaya persiapan dan instalasi, listrik, air, dan bahan habis lainnya.
- Data biaya pembangunan fasilitas galangan reparasi kapal LNG (pembangunan *graving dock*, bengkel, dll).
- Data biaya pelayanan reparasi. (detail terdapat pada lampiran)

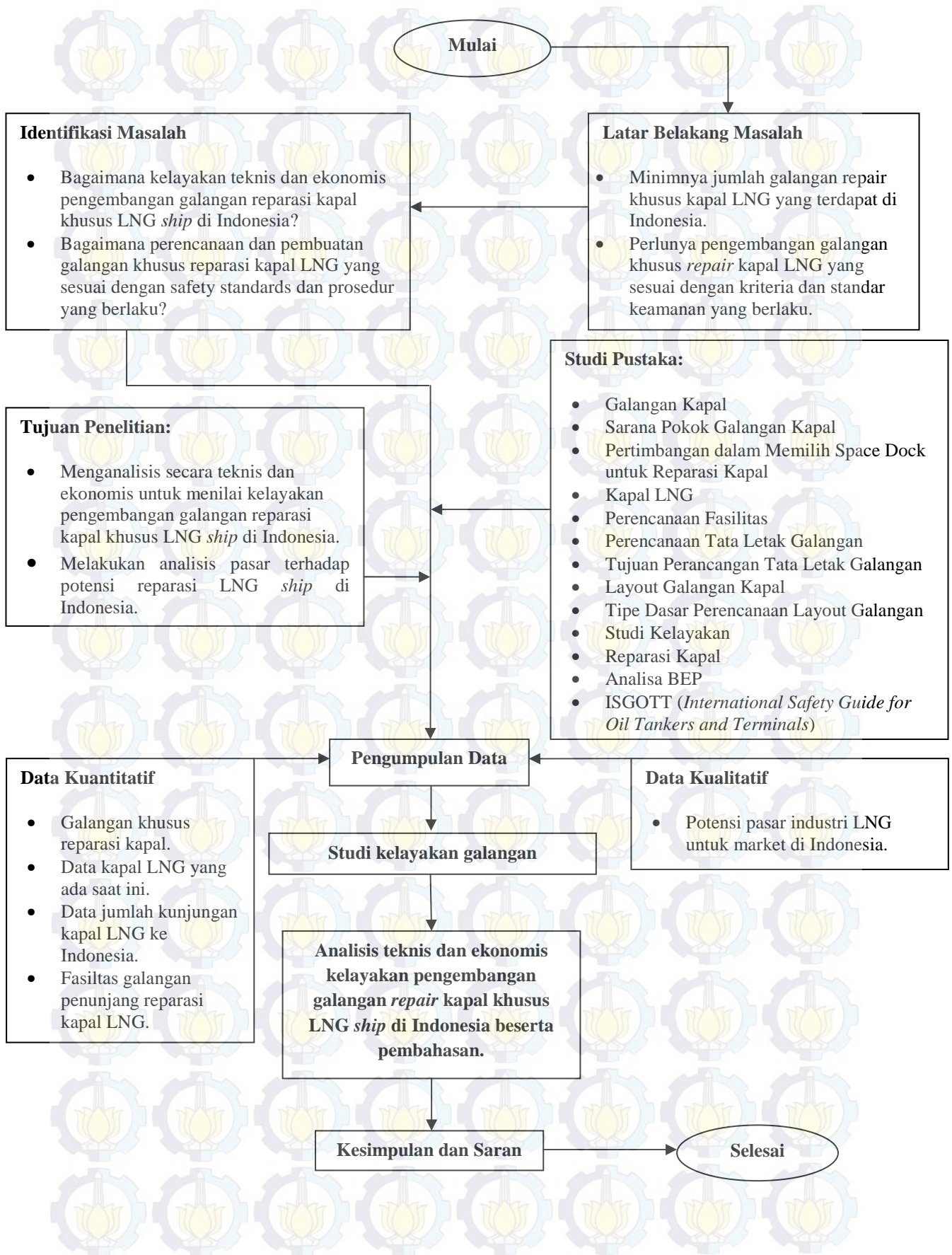
3. Tahap Analisis Teknis dan Ekonomis

Pada tahap ini akan dilakukan proses analisis teknis dan ekonomis terhadap rencana perubahan fokus pekerjaan pada sebuah galangan kapal.

4. Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahap ini dilakukan analisa dan interpretasi data mengenai tahap pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dan saran pada penelitian tugas akhir ini.

1.2 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

POTENSI PASAR REPARASI KAPAL LNG

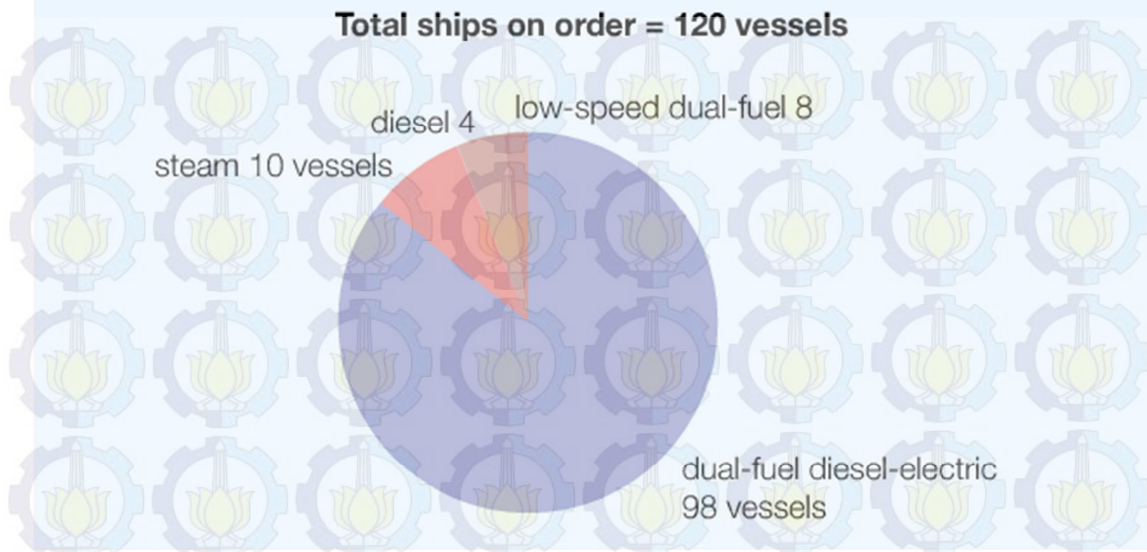
4.1 Armada Kapal LNG Dunia

Untuk memaksimalkan produksi industri galangan kapal dalam negeri sesuai dengan peta panduan (*road map*) Kementerian Perindustrian hingga 2025, yaitu program konversi dari minyak ke gas, maka produksi kapal pengangkut bahan bakar mulai diminati. Adapun jenis kapal yang dibutuhkan yaitu kapal pengangkut bahan bakar *compressed natural gas* (CNG) dan *liquefied natural gas* (LNG). Saat ini dibutuhkan kapal LNG carrier dengan kapasitas 40.000 Cum sebanyak 30 unit yang akan digunakan untuk mendistribusikan gas antar pulau. Direktur Jenderal Industri Unggulan Berbasis Teknologi Tinggi (IUBTT) Kemenperin Budi Darmadi menargetkan industri dalam negeri mampu membuat kapal jenis ini pada 3 tahun mendatang. Kebutuhan akan LNG *carrier* akan terus meningkat karena cadangan gas nasional yang hanya mampu mencukupi kebutuhan selama 20 tahun, sehingga dibutuhkan kapal tersebut untuk membantu impor gas dari luar negeri.

Selain itu, PT Pertamina (Persero) akan mengimpor gas alam cair atau LNG (*Liquefied Natural Gas*) dari Amerika Serikat pada 2018. Volume total sebanyak 800.000 meter kubik per tahun untuk selama 10 tahun. Untuk mendukung impor LNG, Pertamina membutuhkan kapal pengangkut LNG ukuran raksasa. Saat ini BUMN energi sedang mempersiapkan untuk memesan 2 kapal LNG. Menurut Direktur Pemasaran dan Niaga Pertamina Hanung Budya, saat ditemui di Hyundai Hotel, Ulsan, Korea Selatan, Jumat (25/4/2014), mereka akan melakukan pengadaan kapal pengangkut LNG, kapasitasnya antara 140.000-170.000 meter kubik, tipe kapal kelas *very large*.

Potensi pasar reparasi kapal LNG dunia dapat diketahui dari berapa banyaknya jumlah armada kapal LNG di dunia yang masih aktif beroperasi. Berikut ini adalah data statistik untuk LNGC secara global per 1 Mei 2014 (Sumber: *LNG World Shipping* edisi bulan Mei 2014 – Juni 2014) yang menunjukkan perkembangan terkini dari jumlah kapal LNG dunia yang masih aktif beroperasi, yang baru saja selesai dibangun, dan armada kapal LNG yang masih dalam tahap pemesanan.

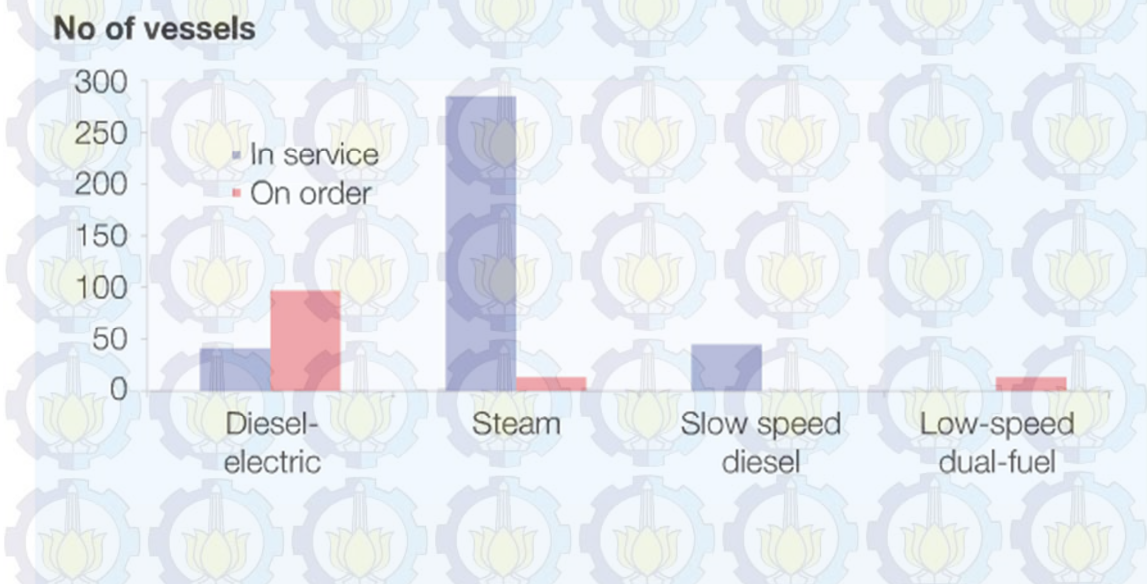
VESSELS ON ORDER - BY TYPE OF PROPULSION SYSTEM



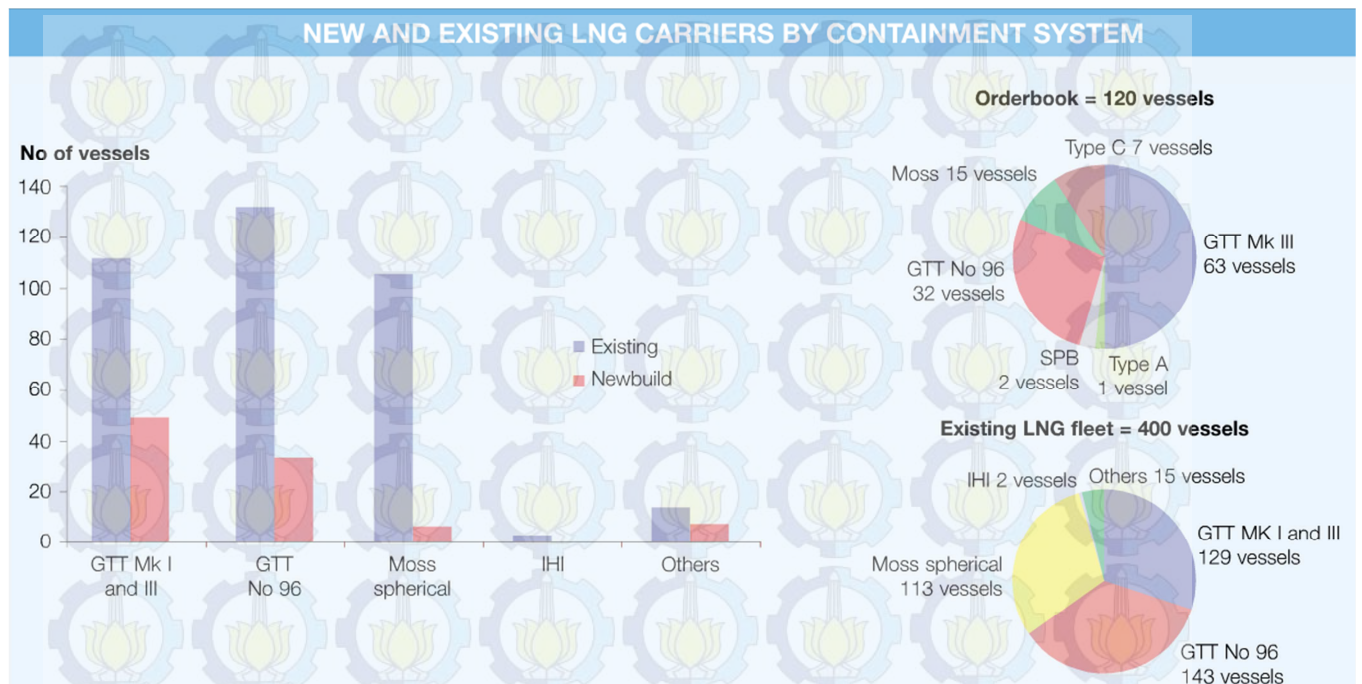
Gambar 4.1 Jumlah Kapal LNG yang Dipesan Berdasarkan Sistem Propulsinya

Terdapat pemesanan untuk 10 kapal LNG yang bertenaga uap, 4 kapal LNG bertenaga diesel, 8 kapal LNG kecepatan rendah bertenaga dual-fuel, dan 98 kapal LNG bertenaga dual-fuel diesel-electric. Total pemesanan kapal LNG dunia sampai dengan 1 Mei 2014 adalah sebanyak 120 armada baru kapal LNG.

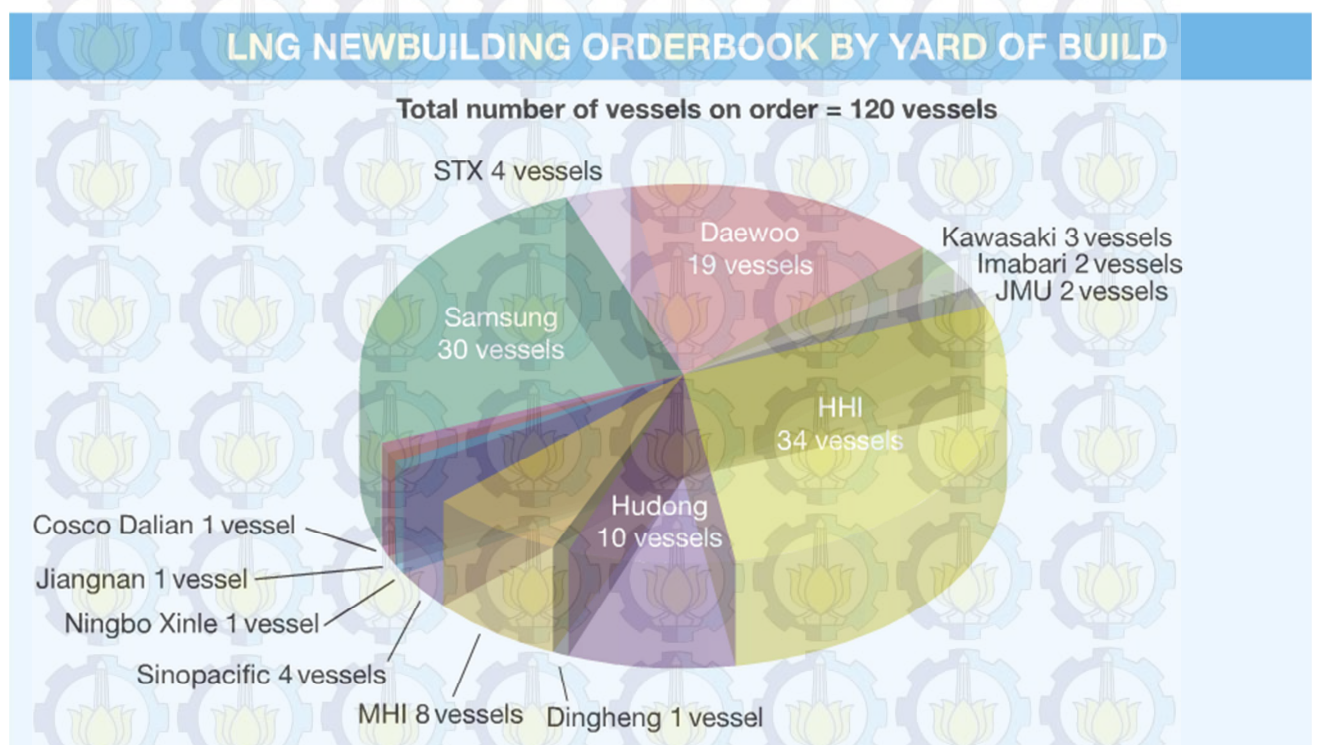
LNG FLEET BY PROPULSION SYSTEM



Gambar 4.2 Jumlah Armada Kapal LNG Dunia yang Beroperasi Berdasarkan Sistem Penggeraknya

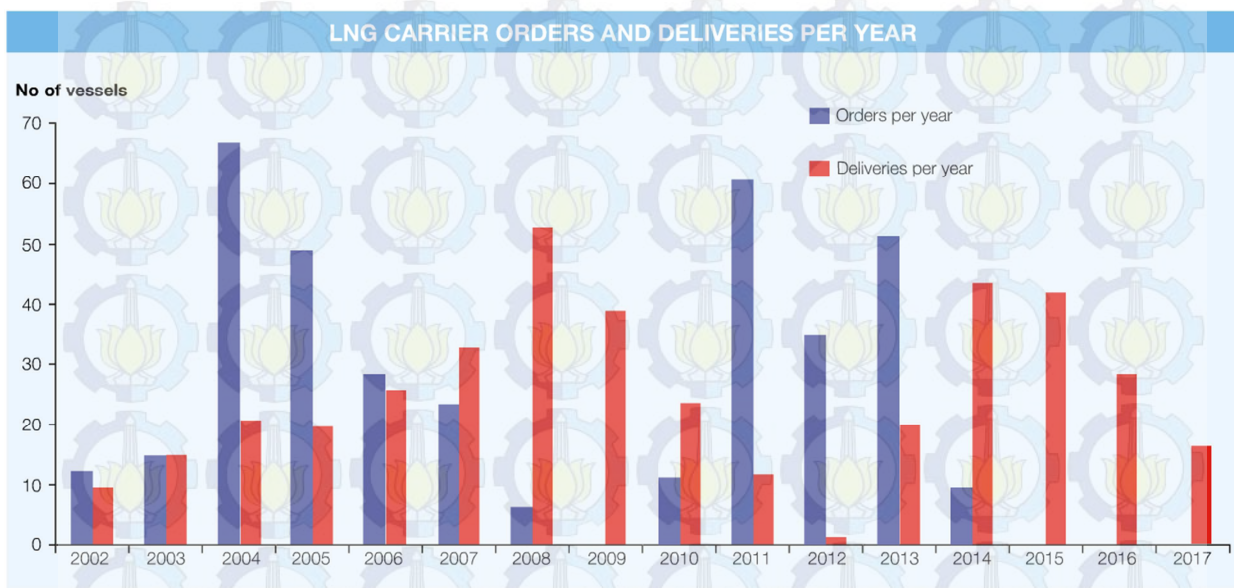


Gambar 4.3 Jumlah Armada Kapal LNG Dunia yang Lama dan Baru Berdasarkan Sistem Ruang Muat



Gambar 4.4 Jumlah Pemesanan Armada Kapal LNG Baru Berdasarkan Galangan Pembangun Kapal

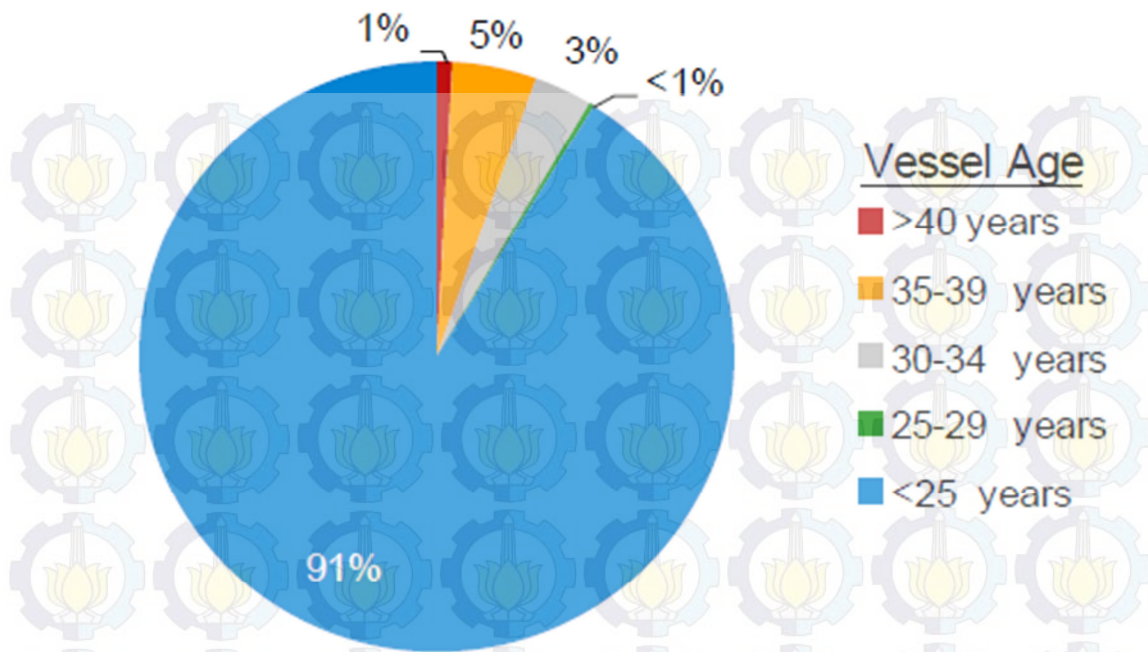
Dari gambar 4.5, dapat diketahui bahwa galangan kapal yang paling banyak menerima pesanan pembangunan armada kapal LNG baru adalah galangan kapal HHI, yaitu sebanyak 34 armada baru kapal LNG, disusul dengan galangan kapal Samsung dengan jumlah pemesanan armada baru kapal LNG sebanyak 30 buah. Galangan kapal baru Daewoo juga menerima pemesanan sebanyak 19 armada baru kapal LNG. Sampai dengan bulan Juni 2014, ketiga galangan ini masih menjadi pilihan utama pemilik modal sebagai galangan kapal untuk membangun armada baru kapal LNG.



Gambar 4.5 Jumlah Pemesanan dan Penyelesaian Armada Kapal LNG Dunia Berdasarkan Tahun Pemesanan dan Delivery-nya.

LNG TANKER DELIVERIES BY COUNTRY OF BUILD (all sizes) not including FPSOs											
delivery	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Korea	24	38	30	21	10	1	17	37	24	27	6
Japan	7	13	7	3	2	0	1	4	3	1	5
France	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
China	3	2	4	1	4	1	0	0	11	1	3
other	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
total	36	53	41	25	16	3	18	41	38	29	14

Gambar 4.6 Jumlah Armada Kapal LNG yang Telah Dibangun Berdasarkan Negara Tempat Pembangunannya.



Gambar 4.7 Pembagian Jumlah Armada Kapal LNG Dunia Berdasarkan Usia Kapal

Terdapat sekitar 91% atau sekitar 291 kapal LNG di dunia yang berusia kurang dari 25 tahun. Ini menunjukkan bahwa perkembangan jumlah kapal LNG meningkat pesat dalam kurun 25 tahun terakhir. Hal ini berbanding lurus dengan semakin sadarnya warga dunia, khususnya di negara – negara maju seperti Jepang, Korea, Cina, dan lain – lain, akan pentingnya penggunaan energi yang bersih dan ramah lingkungan. Hal inilah yang membuat semakin maraknya pemesanan kapal LNG sebagai pengangkut gas cair yang nantinya akan digunakan untuk pengiriman LNG / gas cair ke berbagai negara di dunia.

Terdapat sekitar 430 armada kapal LNG yang beroperasi hingga Juni 2014. Setelah mengetahui berapa jumlah armada kapal LNG dunia, maka baru dapat ditentukan potensi pasar untuk reparasi kapal LNG di Indonesia. Untuk lebih jelasnya, akan dijelaskan pada sub bab berikut.

4.2 Armada Kapal LNG di Indonesia

Untuk mengetahui potensi pasar reparasi kapal LNG di Indonesia, maka harus diketahui terlebih dahulu berapa jumlah armada kapal LNG yang melakukan kunjungan ke Indonesia. Terdapat sekitar 36 armada kapal LNG yang melakukan ekspor dari Indonesia. Berikut adalah tabel yang menjelaskan secara terperinci mengenai jumlah armada kapal LNG yang melakukan ekspor dari Indonesia beserta dengan rute – rute mana saja yang dijadikan tujuan perniagaan oleh armada kapal LNG yang bersangkutan. Rincian dari ke-36 armada kapal LNG tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Daftar Kapal LNG Dunia yang Melakukan Kunjungan Ke Indonesia

Ship Name	Year Built	Builder Name	Flag	Capacity Cubic Meters	Operator	Cargo System	Route
British Diamond	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Emerald	2007	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Ruby	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Sapphire	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
Dapeng Star	2009	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147,1	China Shipping	GT NO 96	Indonesia-China
Dwiputra	1994	Mitsubishi Heavy Industries	Bahamas	127,386	Humpuss Intermoda Transportasi	Moss	Indonesia-Japan
Echigo Maru	1983	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	125,568	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Indonesia-Japan
Ekaputra	1990	Mitsubishi Heavy Industries	Liberia	136,4	Humpuss Intermoda Transportasi	Moss	Indonesia-Taiwan
Energy Progress	2006	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan

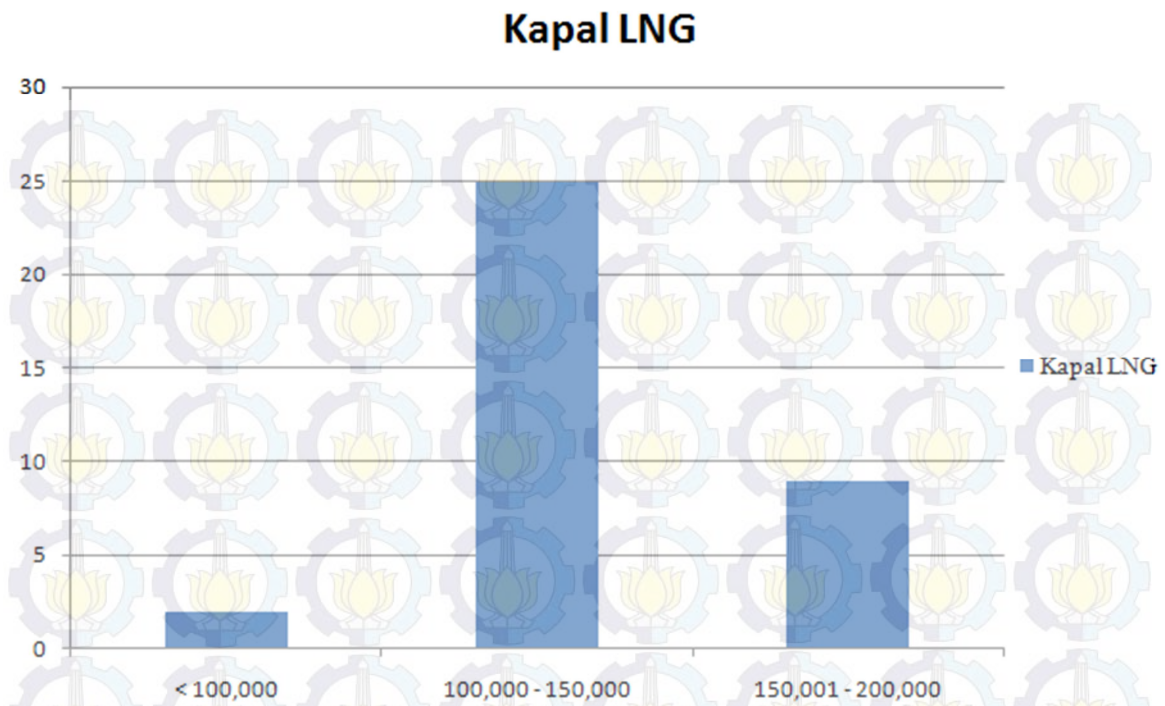
Golar Mazo	2000	Mitsubishi Heavy Industries	Liberia	135,225	Golar LNG	Moss	Indonesia-Taiwan
Hanjin Pyeong Taek	1995	Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)	Panama	130,6	Hanjin Shipping Co. Ltd.	GT NO 96	Indonesia-Korea
Hyundai Utopia	1994	Hyundai Heavy Industries	Panama	125,182	Hyundai Merchant Marine	Moss	Indonesia-Korea
Koto	1984	Kawasaki Heavy Industries	Japan	125,199	BW Gas ASA	Moss	Indonesia-Japan
LNG Capricorn	1978	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
LNG Flora	1993	Kawasaki Heavy Industries	Japan	127,705	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Indonesia-Japan
LNG Gemini	1978	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
LNG Leo	1978	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,4	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
LNG Libra	1979	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,4	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
LNG Taurus	1979	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	Indonesia-Japan

LNG Vesta	1994	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	127,547	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
LNG Virgo	1979	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,4	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
Min Lu	2009	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147,1	China Shipping	GT NO 96	Indonesia-China
Senshu Maru	1984	Mitsui	Japan	125	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Indonesia-Japan
Surya Aki	1996	Kawasaki Heavy Industries	Bahamas	19,474	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
Surya Satsuma	2000	NKK Corp.	Japan	23,096	Humpuss Intermoda Transportasi	TZ Mk III	Indonesia-Japan
Tangguh Batur	2008	Daewoo	Cyprus	145,7	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Indonesia-China
Tangguh Foja	2008	Samsung	Panama	155	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Indonesia-China
Tangguh Hiri	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Indonesia-USA
Tangguh Jaya	2008	Samsung	Panama	154,967	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Indonesia-China
Tangguh Palung	2009	Samsung	Panama	155	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Indonesia-China

Tangguh Sago	2009	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Indonesia-USA
Tangguh Towuti	2008	Daewoo	Cyprus	145,7	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Indonesia-China
Wakaba Maru	1985	Mitsui	Japan	125	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	Moss	Indonesia-Japan
WilEnergy	1983	Mitsubishi Heavy Industries	Marshall Islands	125,542	Awilco AS	Moss	Indonesia-Japan
WilGas	1984	Mitsubishi Heavy Industries	Norway	125	Awilco AS	Moss	Indonesia-Japan
WilPower	1983	Kawasaki Heavy Industries	Marshall Islands	125	Awilco AS	Moss	Indonesia-Japan

1. Indonesia – Cina = 7 Kapal
 2. Indonesia – Jepang = 19 Kapal
 3. Indonesia – Korea = 2 Kapal
 4. Indonesia – Taiwan = 2 Kapal
 5. Indonesia – USA = 6 Kapal +
- Total Armada LNG carrier = 36 Kapal

Berikut ini adalah diagram dari jumlah kapal LNG yang nantinya akan digunakan untuk menentukan ukuran berapa yang akan dijadikan segmen utama dalam pengembangan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG.



Gambar 4.8 Diagram Kapal LNG di Indonesia

Berdasarkan chart sebelumnya, terdapat 2 LNGC (*Liquefied Natural Gas Carrier*) yang berukuran < 100,000 CuM, lalu terdapat 25 LNGC yang berukuran antara 100,000 CuM – 150,000 CuM, dan terdapat 9 LNGC yang berukuran di atas 150,000 CuM. Atas dasar inilah, maka segmen untuk pasar reparasi kapal LNG yang akan dipilih untuk fokus pekerjaan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG ini adalah kapal LNG dengan ukuran antara 100,000 CuM - 150,000 CuM.

BAB V

PERENCANAAN GALANGAN REPARASI KHUSUS KAPAL LNG

5.1 Pendahuluan

Salah satu langkah yang dilakukan untuk menampung permintaan reparasi yang semakin meningkat adalah dengan meningkatkan produktifitas galangan. Untuk meningkatkan produktifitas dan kapasitas terpasang dibutuhkan areal tanah untuk pengembangan pangedokan dan sarana pendukungnya. Kabupaten Tanggamus mempunyai areal tanah kosong yang akan dikembangkan untuk menjadi Kawasan Industri Maritim (KIM), dimana salah satu daerahnya akan dikembangkan galangan reparasi untuk kapal.

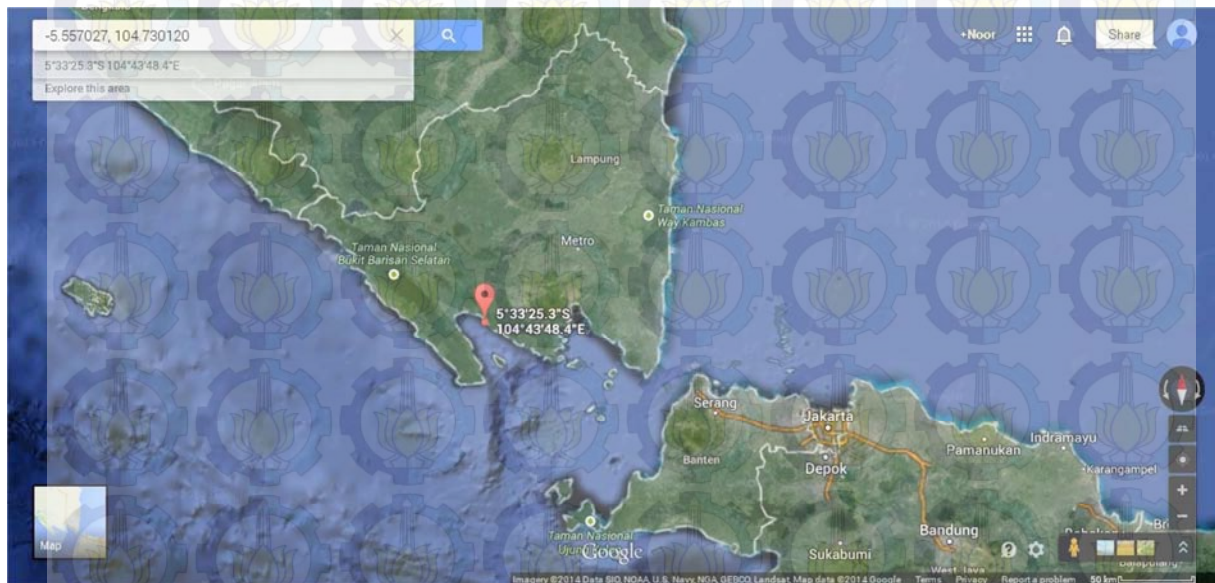
Untuk mengukur tingkat kelayakan pengembangan suatu galangan kapal, harus didasarkan pada beberapa pertimbangan, baik dari segi teknis maupun ekonomis. Hal yang perlu diperhatikan dalam mempertimbangkan kelayakan pengembangan suatu galangan adalah kondisi galangan itu sendiri secara teknis dilihat dari teknologi yang dimiliki, kapasitas produksi, dan area produksi untuk pengembangan. Sedangkan dari segi ekonomisnya, perlu diperhatikan dari tingkat kontribusi finansial yang dihasilkan untuk galangan dari pengembangan tersebut, apakah mampu memberikan keuntungan secara kontinyu kepada galangan tersebut atau tidak.

5.2 Tinjauan Lokasi Daerah Pengembangan Galangan

Lokasi pengembangan galangan reparasi khusus kapal LNG telah ditentukan di Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi tersebut karena dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tanggamus Tahun 2011-2031, kawasan tersebut ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Kabupaten Tanggamus yang akan dikembangkan sebagai Kawasan Industri Maritim. Alasan yang mendasari penetapan kawasan ini menjadi kawasan strategis diantaranya adalah karena posisi dan letak geografisnya yang dimungkinkan untuk dilakukan pengembangan dan pembangunan beberapa aktivitas atau kegiatan strategis kegiatan permaritiman. Pengembangan dan pembangunan beberapa aktivitas yang direncanakan dalam kawasan memiliki pengaruh sangat penting bagi perkembangan wilayah dalam aspek ekonomi.

Kabupaten Tanggamus adalah salah satu kabupaten di Provinsi Lampung, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Kota Agung Pusat. Kabupaten Tanggamus diresmikan berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1997, tanggal 21 Maret 1997. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 3.356,61 km² dan berpenduduk sebanyak 287.176 jiwa (2012)

dengan kepadatan penduduk 192 jiwa/km². Nama Kabupaten Tanggamus diambil dari nama Gunung Tanggamus yang berdiri tegak tepat di jantung Kabupaten Tanggamus.

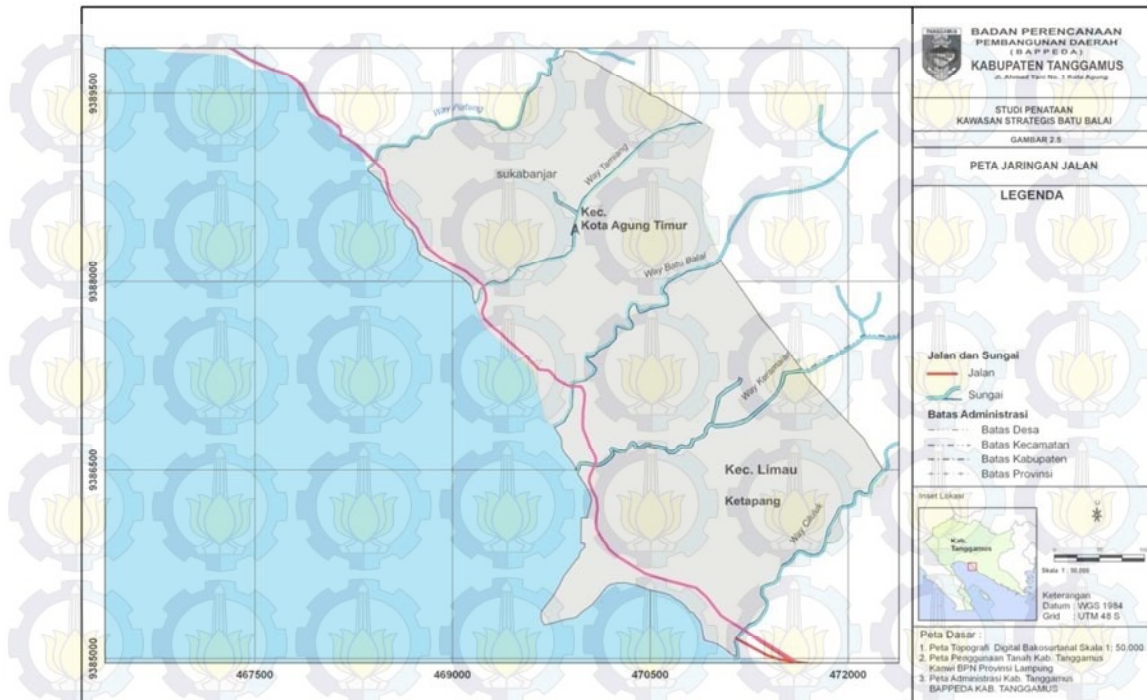


Gambar 5.1 Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus

Telah dilakukan pengamatan pada lokasi pengembangan galangan kapal di Kabupaten Tanggamus – Lampung, untuk mengetahui batas lokasi sesuai dengan ordinat pada Surat Persetujuan Prinsip yang telah dikeluarkan oleh Pemerintah Kabupaten Tanggamus, dengan hasil sebagai berikut:

a) Letak Geografis

Rencana pengembangan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG terletak di Kecamatan Kota Agung Timur. Batas timur dibatasi dengan adanya sungai dengan ordinat 5° 33.709'S dan 104° 44.386'E, batas barat juga dibatasi oleh sungai dengan ordinat 5° 31.691'S dan 104° 42.883'T. Berikut dapat dilihat gambar batas sebelah barat dan timur lokasi lahan.



Sumber: BAPPEDA Kabupaten Tanggamus

Gambar 5.2 Jalan di Sepanjang Teluk Semangka

b) Kondisi Geografis

Kondisi geografis daerah pengamatan tersebut secara umum adalah area perairan di dalam teluk, sebagian tanah datar hasil pematangan lahan, daerah perbukitan, beberapa area pertanian rakyat / kebun-kebun desa dan kelompok hunian yang tidak terlampaui padat dalam bentuk dukuh / dusun secara sporadis.

Sebelah Calon lokasi galangan kapal telah terbangun dermaga / *jetty* dengan panjang + 200 m dan lebar 6 m. Akan tetapi dermaga / *jetty* tersebut belum terdapat aktifitas *loading - unloading*.

c) Kondisi Perairan dan Daratan

Kondisi perairan merupakan daerah di dalam teluk dengan kedalaman ± 10 m, dengan jarak + 250 m dari bibir pantai, panjang garis pantai + 1 Km, kondisi perairan tenang karena terdapat pulau Tabuan di tengah teluk tersebut. Sedangkan kondisi daratan masih berupa perbukitan dengan ketinggian sampai dengan 50 m di atas permukaan air laut, semak belukar, serta perkebunan.

d) Kondisi Bibir Pantai

Kondisi bibir pantai terdiri atas pasir putih, dengan kondisi kedalaman pantai yaitu sekitar + 250 m dari bibir pantai sudah mencapai kedalaman – 10 m.

e) Akses Menuju Lokasi

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan jarak dan cara menuju lokasi kawasan pengembangan galangan kapal:



Gambar 5.3 Jalur Menuju Kabupaten Tanggamus

Dengan menggunakan pesawat terbang dari bandara Soekarno-Hatta Jakarta ke bandara Radin Inten akan menghabiskan waktu sekitar 30 menit. Perjalanan dari Jakarta ke Kabutapen Tanggamus juga dapat ditempuh melalui jalur laut (dari Pel. Tanjung Priuk ke Kabupaten Tanggamus sekitar 170 mil dan dari perusahaan Krakatau Steel menuju Kabupaten Tanggamus menempuh jarak sekitar 90 mil). Jarak Kabupaten Tanggamus sendiri dari Bandar Lampung adalah sekitar 120 km. Maka dari itu, pengiriman material dan peralatan yang telah dipesan dari Jakarta dan sekitarnya dapat dilakukan baik dari laut maupun melalui jalur darat via Merak - Bakauheni.

f) Kondisi Infrastruktur

Kondisi infrastruktur daerah tersebut seperti jalan raya, sumber daya dan jaringan listrik, jaringan air bersih, jaringan telepon dan sistem sanitasi sudah cukup baik, hanya peruntukan masih untuk kawasan hunian, sehingga untuk kebutuhan industri masih perlu ditingkatkan.

Kondisi jalan arteri dari bandara menuju Kota Agung dalam kondisi baik, cukup lebar dan secara umum merupakan jalur truk dan angkutan barang. Beberapa foto hasil survei kondisi jalan dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5.4 Akses Jalan ke Teluk Tanggamus

Dari gambar di atas, terlihat bahwa jalan cukup lebar dan dapat dilalui oleh kendaraan muatan berat / truk. Di sekitar lokasi tidak terlalu padat hunian / pemukiman, sehingga untuk akses truk muatan berat cukup baik. Kondisi jalan untuk akses ke calon lokasi kawasan industri maritim perlu diperkuat dan diperlebar, sehingga dapat dilalui oleh kendaraan muatan berat / truk / kontainer. Jalan tersebut juga harus dilengkapi dengan akses infrastruktur, seperti jaringan listrik, limbah / saluran air pembuangan dll. Berikut adalah gambar kondisi jalan masuk dari jalan arteri sampai ke calon lokasi kawasan industri maritim.



Gambar 5.5 Keadaan Akses Jalan ke Teluk Tanggamus

Dari jalan arteri sampai ke calon lokasi galangan kapal menempuh jarak ± 9 Km melewati pesisir pantai, dengan kondisi jalan beraspal dengan lebar ± 3 m. Sepanjang jalan menuju calon lokasi lahan galangan kapal terdapat pemukiman – pemukiman penduduk yang tidak terlalu padat, seperti tampak pada gambar berikut ini.



Gambar 5.6 Kabupaten Tanggamus Dikelilingi Banyak Tanaman

g) **Kondisi Demografi**

Kondisi demografi daerah tersebut, terdiri atas area yang tidak terlalu padat penduduk, dengan mata pencaharian utama adalah nelayan, petani, dan pedagang dengan status sosial sangat bervariasi dari yang masih sangat sederhana sampai yang modern. Rumah penduduk umumnya sudah terbuat dari batu bata, dengan fasilitas sanitasi sederhana, fasilitas pendidikan sudah cukup banyak (baik SD, SMP, SMA maupun Madrasah dan pondok pesantren) dan usaha perdagangan sudah berkembang dengan baik. Penyediaan tenaga kerja cukup baik namun, penduduk di sekitar daerah ini masih terbiasa dengan pekerjaan sebagai nelayan, petani, dan pedagang (bukan sebagai pekerja industri).

5.3 Pengklasifikasian Pekerjaan Reparasi Kapal

Untuk menentukan perencanaan fasilitas dan penghitungan pendapatan galangan kapal, harus di klasifikasikan pekerjaan reparasi yang dilakukan oleh galangan kapal. Berdasarkan pengolahan data dari setiap item-item pekerjaan reparasi yang ada di Rekalkulasi Biaya Reparasi Kapal (Rekalbea) yang ada di PT DPS dan *Standard Tariff* yang ada di IPERINDO tahun 2009, maka dapat di klasifikasikan pekerjaan reparasi secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. *Docking/Undocking*
2. *General Services / Pelayanan Umum*
3. *Hull Working*
4. *Anchor, Chain, dan Chain Locker*
5. *Anodes*
6. *Sea Chest dan Valves*
7. *Plate Working*

8. *Pipe Working*

9. *Machinery and other equipment*

10. *Rudder and Propulsion System*

11. *Electrical*

Setelah mengetahui pekerjaan reparasi secara garis besar, maka dapat dilakukan *breakdown* pekerjaan reparasi berdasarkan tiap kegiatan diatas, sebagai berikut:

1. ***Docking / Undocking***

Adalah proses menaikkan ke daratan dan menurunkan kapal kembali ke laut dengan menggunakan fasilitas pendedokan seperti *floating dock*, *graving dock*, dan *slipway*. Adapun scope pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

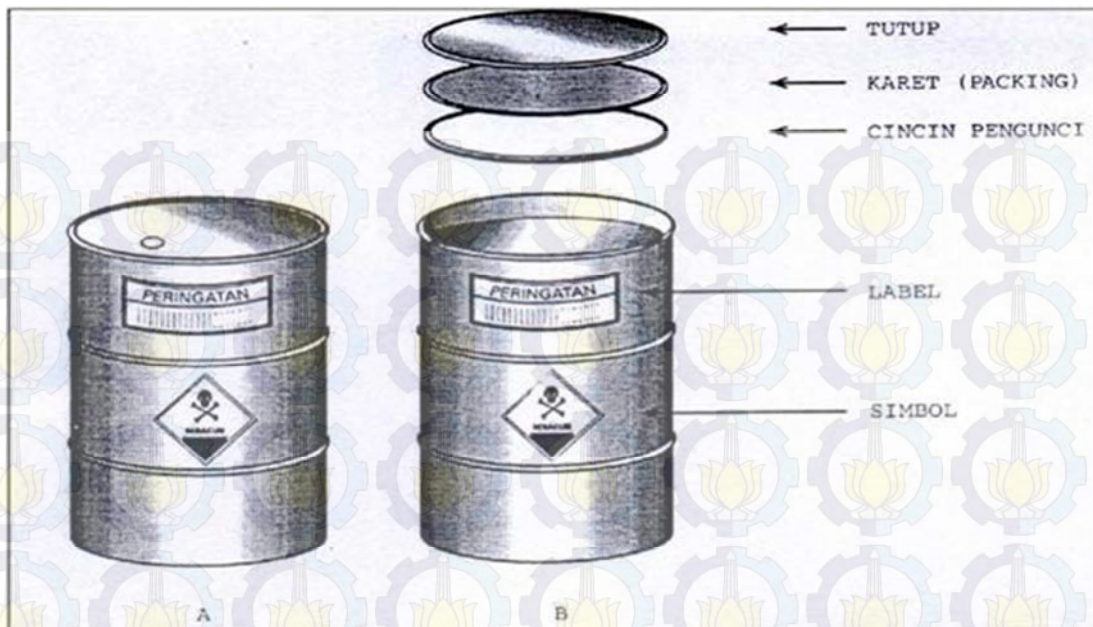
- a. Persiapan dan pengaturan *keel block* dan *side block*
- b. Pendedokan dan *undocking*
- c. Asistensi tugboat pada saat proses *docking / undocking*
- d. Pembuatan *dock report* untuk klasifikasi

Sebelum dilakukan pendedokan, kapal LNG dipastikan memiliki sisa muatan yang tidak dapat sepenuhnya terangkut saat kegiatan unloading muatan terakhir dilakukan. Maka dari itu, sisa muatan ini dapat ditampung pada tempat penampungan imbah sementara.

Berdasarkan Intisari Kepka Bapedal No.01 thn 1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah B3, maka tempat penampungan limbah sementara bagi muatan LNG pada kapal LNG harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

Persyaratan Umum Kemasan

- 1). Kemasan untuk limbah B3 harus dalam kondisi baik, tidak rusak, dan bebas dari pengkaratan serta kebocoran.
- 2). Bentuk, ukuran dan bahan kemasan limbah B3 disesuaikan dengan karakteristik limbah B3 yang akan dikemasnya dengan mempertimbangkan segi keamanan dan kemudahan dalam penanganannya.



Gambar 5.7 Kemasan untuk penyimpanan limbah B3. A) kemasan drum penyimpanan limbah B3 cair dan B) kemasan drum untuk limbah B3 sludge atau padat.

3). Kemasan dapat terbuat dari bahan plastik (HDPE, PP atau PVC) atau bahan logam (teflon, baja karbon, SS304, SS316 atau SS440) dengan syarat bahan kemasan yang dipergunakan tersebut tidak bereaksi dengan limbah B3 yang disimpannya.

Untuk limbah B3 cair, harus dipertimbangkan ruangan untuk pengembangan volume dan pembentukan gas. Lama masa penampungan limbah adalah 30 hari.

Khusus untuk gas carrier (baik kapal LNG maupun LPG), ada beberapa persiapan yang harus dilakukan sebelum melakukan dry docking selain yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut adalah penjelasan mengenai tahap persiapannya. (sumber: <http://www.liquefiedgascarrier.com/drydocking.html>)

Persiapan untuk dry docking bagi kapal pengangkut gas cair

Persiapan untuk kapal pengangkut gas cair untuk *drydocking* dimulai dari pembuangan semua sisa muatan gas cair dengan pemanasan tangki muatan dan diakhiri dengan membuat keadaan tangki sesuai dengan keperluan galangan reparasi. Berikut adalah penjelasan dari tahap – tahap persiapan ini.

Warming Up (Pemanasan)

Pemanasan tangki merupakan bagian dari pembebasan gas yang dilakukan saat *drydocking* atau saat mempersiapkan tangki untuk kebutuhan inspeksi. Tangki dipanaskan dengan mensirkulasikan uap dari gas LNG yang dipanaskan. Uap ini di

Mulanya uap panas LNG ini dibawa melalui *filling lines* ke dasar tangki muatan untuk menguapkan sisa muatan yang ada di tangki. Lalu, saat suhu cenderung akan stabil, uap panas LNG ini dibawa melalui bagian tangki paling atas lewat *vapour line*. Kelebihan uap LNG yang dihasilkan saat pemanasan tangki dikeluarkan melalui ventilasi ke udara atau digunakan sebagai bahan bakar boiler.

Sangat penting untuk menjaga suhu tangki agar tetap di atas titik pengembunan dari gas murni. Jika suhunya tidak dijaga di atas titik pengembunan dari gas murni, maka air akan mengembun pada sisi – sisi tangki saat gas murni dimasukkan.



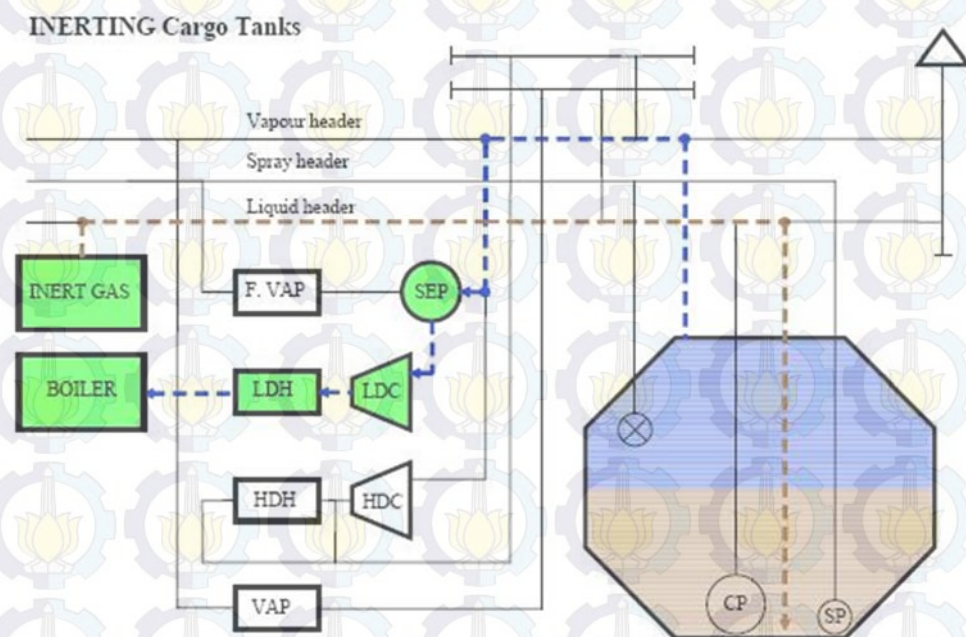
(1) Saat akan melakukan *dry docking*, muatan gas cair harus dibongkar sebanyak mungkin untuk mengurangi muatan gas cair sisa pada kapal, dan gas cair yang tersisa harus dihilangkan melalui proses gasifikasi.

(2) Sisa gas cair diubah menjadi gas dengan memasukkan gas panas melalui melalui dasar tangki yang berasal dari kompresor. Gas cair yang sudah berubah menjadi gas ini kemudian dilepaskan ke udara.

(3) Saat pekerjaan sedang berlangsung, perkembangan dari pekerjaan ini harus selalu diawasi dengan melakukan pengukuran suhu dan penghitungan jumlah kadar gas oksigen di dalam tangki.

Kriteria suhu pada tangki:

- i) Tangki C3 minimum -20°C
- ii) Tangki C4 minimum 5°C .



Gambar 5.9 Skema Pemasukan Gas Murni ke Dalam Tangki

Inerting (Pemasukan Gas Murni)

Setelah tangki cukup dipanaskan, uap gas LNG digantikan dengan gas murni. Kegiatan ini dapat mengurangi jumlah gas *Methane* yang berada di dalam tangki muatan, sehingga dapat menghindari bahaya meledaknya tangki muatan saat udara dimasukkan. Gas murni dimasukkan lewat dasar tangki muatan melalui LNG *filling line*. Uap gas dari tangki muatan dikeluarkan melalui *vapour header*. Kegiatan ini berlangsung terus menerus sampai kandungan *hydrocarbon* berkurang hingga $<1.5\%$

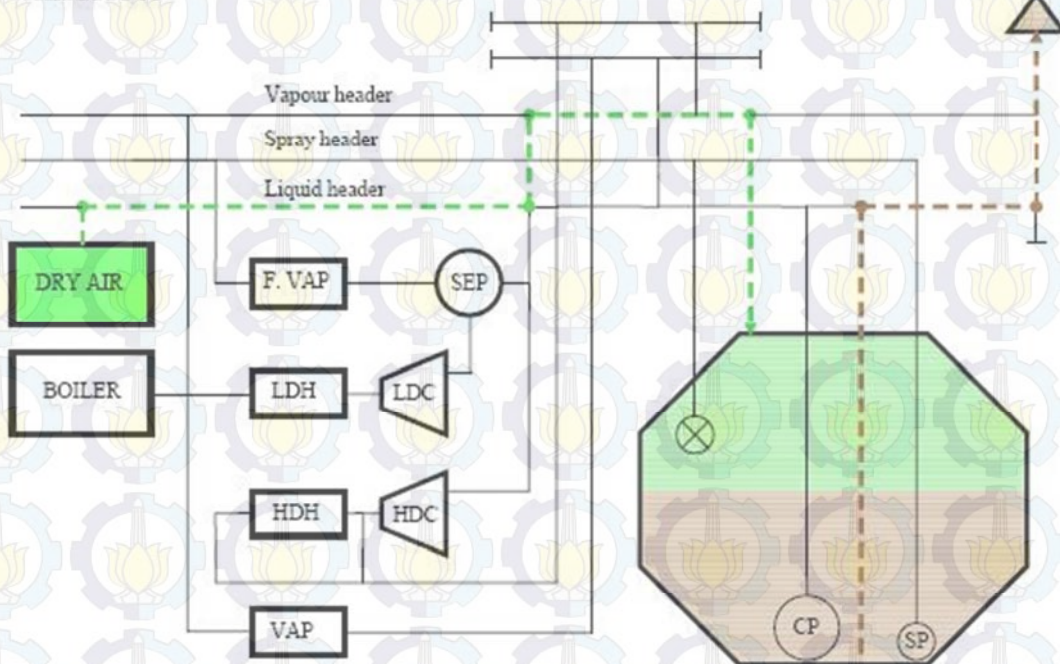
Saat penghasil gas murni sedang digunakan dalam kegiatan pembebasan gas di dalam tangki, gas murni tersebut juga dapat digunakan untuk pembebasan gas pada

semua cairan LNG lainnya, *spray cooling*, dan uap gas pada perpipaan. Berbagai bagian perpipaan dialiri dengan gas murni melalui LNG liquid header atau melalui tangki muatan, setelah tangki muatan dilakukan pembebasan gas. Adalah hal yang biasa untuk memberikan gas murni ke semua tangki muatan secara bersamaan agar dapat menyelesaikan semua kegiatan dalam jangka waktu yang sesingkat – singkatnya.

Setelah menyelesaikan kegiatan pemanasan tangki, agar dapat membuat tangki muatan terbebas dari gas untuk keperluan *dry docking*, gas - gas yang mudah terbakar dihilangkan dengan gas nitrogen atau gas murni guna mencegah terjadinya kebakaran akibat tersulutnya gas yang mudah terbakar di dalam tangki muatan.

Setelah kegiatan pemberian gas murni pada tangki muatan telah selesai, pompa muatan dan *discharge lines* beserta sistem – sistem kargo terkait lainnya juga dilakukan pembebasan gas dengan mengalirkan gas murni yang telah digunakan pada tangki muatan. Karena gas – gas yang mudah terbakar sudah dikeluarkan melalui *upper deck*, maka member kru harus melakukan kegiatan ini dengan memperhatikan keberadaan para pekerja lainnya dan sumber – sumber penyalan api (uap gas LNG harus berada di bawah 2% volume tangki).

AERATION



Gambar 5.10 Skema Pemasukan Udara ke Dalam Tangki

Aerating (Pemasukan Udara)

Saat akan memasuki tangki muatan, gas murni harus digantikan dengan gas udara. Dengan sistem gas murni dalam keadaan udara kering, tangki muatan dimurnikan dengan udara kering hingga volume oksigen dalam tangki mencapai 21% volume tangki muatan. Udara kering ini dimasukkan ke dalam tangki muatan melalui *vapour header*. Gas murni maupun udara kering yang telah bercampur dengan udara lainnya dikeluarkan melalui dasar tangki muatan melalui *filling line* dan *liquid header*.

Kegiatan ini telah selesai dilaksanakan apabila semua tangki muatan memiliki kadar oksigen sebesar 21% dari volume tangki muatan, kandungan *Methane* di bawah 0.2% volume ruang muat (tergantung kebijakan daerah masing - masing), dan titik pengembunan di bawah -40°C. Sebelum memasuki tangki muatan, lakukan pengujian terhadap gas – gas yang berbahaya (karbon dioksida <0.5% volume ruang muat dan karbon monoksida <50ppm) yang mana dapat terkandung di dalam gas murni. Sebagai tambahan, lakukan tindakan pencegahan yang tepat sebagaimana yang dijelaskan dalam panduan keamanan kapal tanker dan sumber - sumber relevan lainnya.

Setelah pemasukan gas murni selesai dilaksanakan, dimulailah kegiatan memasukkan udara ke dalam tangki sampai batas yang telah ditentukan agar manusia dapat masuk ke dalam tangki muat.

- i) Gas yang mudah terbakar: kurang dari 1 % LEL
- ii) CO₂: 0.5% volume ruang muat atau kurang
- iii) CO: 0.005% volume ruang muat atau kurang
- iv) O₂: 21% Vol ruang muat

Selain kegiatan – kegiatan di atas, saat docking dilakukan pula CTMS (*Custody Transference Measurement System*) dan kalibrasi tangki LNG. CTMS dan kalibrasi ulang dilakukan dengan dihadiri oleh pihak - pihak yang bersangkutan, penjual, pembeli, transporter, dan badan pemerintah yang berwenang untuk melakukan tera / menera alat. Terdapat 3 poin pada CTMS yaitu penggunaan (*main* / yang utama) dengan loading computer, lalu dengan *back up remote* (level dapat dilihat pada display di *Cargo Control Room*), dan yang terakhir dengan meter di *local side*. Penggunaan CTMS dengan *loading computer* selalu dicocokkan dengan tabel yang sudah diakui saat kalibrasi ulang pada saat *docking*.

2. *Pelayanan Umum*

Adalah pelayanan yang diberikan galangan ketika kapal di reparasi di atas *dock*, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan bebas gas kapal per tangi
- b. Pembuangan sampah per hari
- c. Penampungan minyak di *pontoon*
- d. Pemakaian *pontoon* di areal galangan`
- e. Fasilitas MCK per hari
- f. Pemadam kebakaran
- g. Penjaga keamanan
- h. Pelayanan *fresh water*
- i. Pelayanan listrik
- j. Pelayanan telepon
- k. Pelayanan pendingin / AC
- l. Pemakaian pompa untuk bilga
- m. Pelayanan ventilasi / *blower*
- n. Pelayanan derek / *crane*
- o. Peranca
- p. Pelayanan tunda dan pandu di areal galangan

3. *Hull Working*

Adalah pekerjaan yang dilakukan dengan scopenya adalah lambung kapal. Adapun pekerjaan pada *hull working* adalah sebagai berikut:

- a. Pembersihan dan pengecatan badan kapal
 - Cuci dengan air tawar
 - *Waterjet*
 - Sekrap
 - Gerinda
 - *Wirebrush*
 - Ketok
 - *Sand blasing*
 - *Sweep blasting*
 - *Spot blasting*
 - Pengecatan per layer

➤ *Ultrasonic test per titik*

b. Pengecatan sarat, plimsoll mark, garis air, dan nama kapal.

4. ***Anchor, chain, dan chain locker***

Adalah pekerjaan yang meliputi jangkar, rantai, dan kotak rantai mulai dari diturunkan, dibersihkan, diukur, dan dicat. Adapun lingkup pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Perawatan jangkar dan rantai
- b. Perawatan bak rantai jangkar
- c. Penggantian rantai jangkar per segel

5. ***Anodes***

Pekerjaan pembongkaran *anode* yang lama dan digantikan dengan *anode* yang baru

6. ***Sea Chest and Valves***

Perawatan *sea chest* adalah pekerjaan yang meliputi buka kesi bagian dalam, dibersihkan, di cat, diperiksa, dan dipasang kembali. Lingkup pekerjaan ini adalah:

- a. Kisi-kisi tangki dibuka dan dipasang kembali setelah pekerjaan selesai
- b. Bagian dalam tangki dibersihkan, dicat, dan diperiksa.

Sedangkan untuk perawatan *sea valves* adalah pekerjaan buka pasang katup laut, *seating valve* disekat/*lapping* sampai kedap, dipelihara berkala, dan diperiksa oleh klasifikasi.

7. ***Plate Working***

Adalah penggantian pelat atau profil sesuai lokasi dan atas dasar rekomendasi klasifikasi atau *owner* kapal. Lingkup pekerjaan pada bagian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menandai pelat yang akan dipotong dari luar dan plat dipotong menggunakan *brender*.
- b. Menyesuaikan ujung profil plat yang akan dipasang
- c. Menyesuaikan dengan struktur kapal internal
- d. Melakukan *plate preparation* pada plat baru yang akan dipasang dengan *blasting*, *coating*, dan *cat primer*.
- e. Memasang pelat baru dengan mengelas dari luar dan dalam , dan melakukan *finishing* terhadap pekerjaan las.

8. *Pipe Working*

Adalah pekerjaan yang mengganti pipa yang sudah keropos dan tidak memenuhi syarat. Ukuran pipa dibedakan menjadi pipa *schedule* 40 dan 80. Pekerjaan pipa dilakukan di bengkel pipa untuk menyesuaikan dengan pola pipa yang sudah ada dengan *flange* yang baru.

9. *Machinery and Other Equipment*

Lingkup pekerjaan dari bagian ini adalah sebagai berikut:

- a. *General Overhaul* mesin kapal yaitu pekerjaan *service* mesin kapal yang meliputi:
 - Perlengkapan *cylinder head* dibuka, dibersihkan dan dipasang kembali
 - *Cylinder head* dibuka, dibersihkan, ruang pendinginnya diperiksa dan dipasang kembali.
 - Torak (*piston*) dicabut, dibersihkan, diukur diameter dan dibuatkan laporan, diperiksa kembali dan dipasang kembali.
 - *Cylinder liner* dibersihkan, diukur diameternya, dan dibuatkan hasil pengukurannya.
 - Klep disekir, dibersihkan, dan diperiksa.
- b. *Crankshaft Deflection*
 - Membuka pintu *crankshaft* untuk akses kerja dan memasang kembali
 - Mengatur *gauge deflect indicator, turning engine*, dll
- c. *Overhaul Gear Box*
- d. *Overhaul Governor*
- e. *Centrifugal Pump Overhead*
- f. *Gear Pump Overhaul*
- g. *Air Compressor Overhaul*
- h. *Air receiver Overhaul*
- i. *Steering Gear*

10. *Rudder and Propulsion System*

Adalah pekerjaan reparasi kapal yang terdiri dari lingkup *rudder* dan *propulsion system*. Adapun detail pekerjaan dalam kategori ini adalah:

- a. *Rudder Work*
 - Pengukuran kelonggaran kemudi.
 - Bongkar pasang daun dan tongkat kemudi.

- Ganti baru *gland packing*.

- Test udara kemudi.

b. Propeller Works

- Pengukuran kelonggaran poros baling-baling
- Bongkar pasang skerm pelindung poros (*rope guard*)
- Mencabut poros baling-baling
- Bongkar pasang *surface contact*, *polish* dan balansir daun baling-baling.

c. Stern Tube

d. Bantalan dukung poros baling-baling

11. Electrical Working

Pekerjaan reparasi kapal yang berhubungan dengan elektrik. Adapun pekerjaannya adalah:

a. Test Insulasi Resistan

Dilakukan test insulasi resistan pada mesin induk, mesin bantu, pencahayaan, *power cicuit* dan dilaporkan.

b. Switchboard

Dilakukan pembersihan dibelakang *switchboard* dan memeriksa seluruh kabel dan mengeraskan ikatan jika diperlukan melaporkan kondisinya.

c. Electromotor Overhaul

Yaitu pekerjaan yang meliputi *electromotor* dibuka / dibongkar, dibersihkan, divernish, dikeringkan / dioven, dipasang kembali, dan dicoba sampai baik.

d. Motor Electric untuk Winch/Windlass/Crane

Melepas motor dari tempatnya, dibawa ke bengkel untuk dilakukan pengecekan, pembersihan, dan perbaikan, kemudian dikembalikan ke tempat semula.

e. Electronic Generator Overhaul

Melepas dan memindahkan rotor ke bengkel dan dilakukan pembersihan secara keseluruhan, di oven, dikeringkan, di *varnish*, di tes, dan dikembalikan ke tempat semula.

5.4 Rencana Pembuatan Dok Galangan Reparasi (*Graving Dock*) Kapal LNG

5.4.1 Analisa Kapasitas *Dock Space* yang Dibutuhkan Berdasarkan Pasar yang Ada

Berdasarkan hasil perhitungan survey market armada kapal LNG yang berada di wilayah negara Indonesia, menunjukkan bahwa terdapat peluang untuk memasuki penyelenggaraan jasa reparasi kapal untuk kapal LNG dengan ukurannya adalah antara 100,000 CuM - 150,000 CuM (Meter Kubik).

Data potensi pasar reparasi kapal LNG menunjukkan bahwa jumlah kapal LNG yang mayoritas / paling banyak melakukan kunjungan ke Indonesia adalah kapal – kapal LNG dengan kapasitas antara 100,000 CuM - 150,000 CuM dan berjumlah 25 kapal.

Dalam memilih kapasitas dock yang direncanakan akan dibangun, terdapat hal yang menjadi bahan pertimbangan. Berdasarkan data jumlah dan ukuran kapal LNG yang mengunjungi Indonesia, dapat diketahui bahwa mayoritas kapal LNG yang mengunjungi Indonesia memiliki ukuran di kisaran 100,000 CuM - 150,000 CuM. Dengan demikian, maka galangan repair khusus kapal LNG ini nantinya direncanakan akan fokus untuk melayani perbaikan – perbaikan kapal LNG yang memiliki ukuran antara 100,000 CuM - 150,000 CuM dan pembangunan doknya disesuaikan dengan areal tanah yang tersedia.

Jika berdasarkan dengan waktu pelaksanaannya, setiap 4 tahun sekali kapal melakukan *special survey (special repair)* (Andjar Soeharto, 1996). Berarti, setiap tahun ada 25% kapal yang masuk ke dok reparasi untuk melakukan *special survey*. Sedangkan sisanya sebanyak 75% diasumsikan melakukan *annual survey*.

5.4.2 Analisa Pemilihan *Dock Space* yang Tepat

A. Pertimbangan Ekonomis

ada 6 hal yang menjadi pertimbangan ekonomis dalam penentuan *dock space* di suatu galangan (H.F. Cornick):

1. Kapasitas

Untuk *graving dock* dan *floating dock* tidak ada pembatasan kapasitas maksimum. Cenderung diharapkan dapat menampung kapal dengan kapasitas sebesar mungkin, tetapi untuk slipway umumnya tidak lebih dari berat 5000 Ton dan panjang kapal 350 ft (100 meter), karena panjang *slipway* yang berlebihan baik diatas maupun dibawah permukaan air di tambah tempat untuk *cradle* membutuhkan tempat dan perairan yang luas dan dalam membuat kapal susah untuk ditarik dan semakin berat kapal yang naik *slipway* maka keuntungan yang didapat juga tidak maksimal.

2. Biaya Awal Pembangunan

Untuk slipway yang diperhatikan adalah faktor ketersediaan lahan sedangkan untuk *floating dock* harus diperhatikan dan harus disiapkan pengangkutan material dari darat.

3. Biaya Perawatan dan Perbaikan

Untuk *slipway* yang paling sering terjadi kerusakan ada pada *cradle* tetapi biaya perbaikan kerusakan tersebut masih relatif lebih murah dibandingkan dengan *graving dock*. Untuk *floating dock* dibutuhkan inspeksi secara reguler dan pengecatan untuk badan *floating dock*. Sedangkan untuk *graving dock* dan *floating dock* yang juga perlu diperhatikan adalah pompa pompa.

4. Biaya Operasional

Slipway relatif lebih murah dibandingkan dengan *graving dock* dan *floating dock*, karena beban operasional pada slipway adalah tenaga yang dipakai pada waktu penarikan kapal, itu lebih kecil dibandingkan dengan tenaga yang digunakan untuk memompa air dari *dock* atau pengisian *dock* untuk *floating dock*. Tenaga pompa yang dibutuhkan pada *graving dock* dengan kapasitas yang sama empat kali lebih besar dari *floating dock*.

5. Durability (Ketahanan)

Untuk *floating dock* umumnya tahan hanya pada umur 30 tahun, karena mengalami korosi. Sedangkan untuk *graving dock* tidak ada batasan waktu yang pasti.

6. Kemampuan Beradaptasi

Ketentuan yang diperhatikan dalam memilih antara *graving dock* dan *floating dock* adalah sebagai berikut:

- a. Lahan yang mahal dan terbatas, sehingga pemilihan lebih cenderung *floating dock*.
- b. Dengan melihat kedalaman perairan. *Floating dock* membutuhkan perairan yang lebih dalam.
- c. *Floating dock* dapat dipindahkan.
- d. *Graving dock* lebih terjamin keselamatannya.
- e. Pompa lebih banyak terdapat pada *graving dock*
- f. Untuk pembangunan dibutuhkan material lebih mahal pada *floating dock* dibandingkan pada *graving dock*.
- g. Lama pengerjaan lebih lama pengerjaan *graving dock* dari pada *floating dock*.
- h. Biaya perawatan lebih banyak untuk *floating dock*.

B. Graving Dock

Space dock yang direncanakan akan dibangun pada galangan reparasi kapal LNG ini adalah jenis *graving dock* (dok galian). Pemilihan *graving dock* sebagai *dock* untuk reparasi kapal LNG dilakukan setelah membandingkan beberapa *dock* yang telah ada. Berikut adalah tabel perbandingan kelebihan dan kekurangan dari masing – masing *dock* yang penulis bandingkan, yang biasa digunakan pada galangan – galangan kapal pada umumnya.

(sumber: <http://www.library.upnvj.ac.id/pdf/2s1teknikkapal/0810316008/bab2.pdf>)

Tabel 5.1 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan pada Setiap Dock

No	Jenis Dock	Kelebihan	Kekurangan
1	Floating Dock	a. Lebih fleksibel karena dalam pengoperasiannya dapat menerima kapal trim maksimum 3^0 b. Floating dock dapat dipindah-pindahkan sesuai kebutuhan c. Waktu pembuatan konstruksi lebih cepat dibandingkan dengan graving dock d. Tidak tergantung dengan kondisi struktur tanah	a. Banyaknya persyaratan yang bersifat membatasi operasi suatu dock apung (perairan di mana dock apung berada harus cukup dalam, tidak ada arus berlebihan, tidak ada angin berlebihan, tidak ada gelombang yang berlebihan) b. Membutuhkan pengetahuan khusus dalam perawatan rutin
2	Graving Dock	a. Merupakan fasilitas bangunan permanen yang dirancang untuk dapat dipergunakan dalam waktu yang lama, bahkan bisa lebih dari 50 tahun b. Biaya perawatan dan biaya operasional lebih sedikit dibandingkan dengan floating dock	a. Biaya pembuatan awal graving dock lebih besar jika dibandingkan dengan floating dock b. Dalam perancangannya harus benar – benar terencana, tidak bisa mengalami perubahan susunan sama sekali c. Tingkat kesulitan dalam pembuatan pondasi graving dock, akan sering menimbulkan permasalahan serius pada graving dock
3	Ship Lift	a. Bentuk, perlengkapan, dan pengoperasiannya yang sederhana	a. Tidak dapat menahan kapal dan melaksanakan perbaikan kapal dalam waktu yang sama, hanya untuk menaikkan dan menurunkan kapal dari atau ke dalam air
4	Slip Way (End Launching) & Helling Dock (Side Launching) [Prinsip Kerja Sama]	a. Sederhana dan murah dalam pembuatan konstruksinya b. Membutuhkan luas area yang relatif kecil c. Biaya pengoperasian lebih murah dari pada floating dock, namun lebih mahal dibandingkan graving dock	a. Pada saat tertentu sering tergantung pada ketinggian permukaan air laut (pasang surut) b. Pelaksanaan pekerjaan dan peluncuran kapal sangat sulit karena kapal dalam posisi miring c. Biaya perawatan lebih mahal dibandingkan graving dock dan floating dock
5	Dok Darat	a. Proses pengedokan yang berlangsung terbilang sangat sederhana	a. Terbatasnya ukuran kapal yang bisa ditampung b. Jauh dari bengkel – bengkel pendukung pengerjaan pengedokan

Selain dari tabel perbandingan galangan sebelumnya, alasan penulis memilih *graving dock* sebagai *dock* untuk reparasi adalah dikarenakan muatan kapal LNG yang sangat sensitif dan rentan terhadap guncangan. Terlebih saat kapal mengalami slamming, maka dapat terjadi sloshing pada bagian internal tangki, sehingga dinding – dinding tangki mengalami *double pressure*. Untuk meminimalkan guncangan yang mungkin terjadi pada kapal, maka dipilihlah *graving dock* sebagai *dock* untuk mereparasi kapal pada galangan khusus reparasi kapal LNG ini.

Analisa untuk pembangunan *dock* ini adalah ukuran dari *dock* itu sendiri meliputi panjang, lebar, dan kedalaman. Berdasarkan kecenderungan ukuran kapal untuk 150,000 CuM, diambil dari 10 sampel ukuran utama kapal LNG, maka diambil ukuran maksimum:

Nama Kapal Acuan : PACIFIC EURUS

L : 293 m

B : 46 m

H : 11 m

T : 9.1 m

Maka, ukuran *graving dock* berkapasitas 150,000 CuM yang tepat adalah (sumber: Siagian, Hardi. 2008. *Analisa Pemanfaatan Areal Tanah untuk Pengembangan Galangan Reparasi Kapal di PT. Dewa Ruci Agung – Surabaya. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Perkapalan ITS*):

- Panjang *graving dock* adalah panjang kapal + 4 ~ 6 m = 299 m
Angka penambahan yang diambil adalah 6 m. Meskipun areal tanah yang tersedia cukup luas, namun tetap areal tanah yang tersedia benar – benar dimanfaatkan seefisien mungkin. Penambahan sebesar 6 m dirasa sudah cukup untuk areal kerja di haluan kapal dan di buritan kapal. *Crane* juga dapat dengan mudah memasukkan material pelat, propeler, dan poros propeler di buritan kapal.
- Lebar *graving dock* adalah lebar kapal + 2 ~ 4 m = 50 m
Penambahan lebar *graving dock* sebesar 4 m + lebar kapal adalah cukup sebagai *space* untuk daerah kerja di lambung kapal. Pekerjaan di daerah lambung kapal meliputi penggantian pelat, pengecatan, dan memasukkan material pelat oleh crane di lambung kapal. Penambahan masing – masing 2 m pada sebelah kanan dan kiri *graving dock* juga berguna sebagai *space* untuk pipa – pipa di dinding *graving dock*.

➤ Tinggi *graving dock* adalah sebagai berikut:

- Tinggi balok kayu untuk menumpu kapal di dock adalah 1.5 m.
- Perhitungan sarat kapal kosong:

$$\begin{aligned}\text{Displasemen} &= \rho_{\text{LNG}} \times \text{volume muatan} = 0.46 \text{ ton/m}^3 \times 150,000 \text{ m}^3 \\ &= 69,000 \text{ ton} \\ T_{\text{kosong}} &= \Delta / (L \times B \times C_b \times \rho_{\text{air laut}}) \\ &= 69,000 / (293 \times 46 \times 0.65 \times 1.025) \\ &= 69,000 / 8,979.72 = 7.68 \text{ m}\end{aligned}$$

- Sehingga tinggi *graving dock* adalah $7.68 + 1.5 = 9.18 \text{ m} \approx 10 \text{ m}$.

➤ Dimensi *graving dock* untuk 150,000 CuM adalah 299 m x 50 m x 10 m

Berdasarkan pada perhitungan yang ada (Sumber: *Ruth Ira G.2006. Tugas Akhir Perencanaan Detail Struktur Graving Dock di Kawasan Pangkalan TNI AL di Kecamatan Semampir Kota Surabaya*), maka struktur *graving dock* adalah struktur yang bisa berdiri sendiri sehingga tidak membebani. Hal – hal yang harus diperhatikan diantaranya:

1. Tebal dinding utama:
 $t = H/14 \sim H/12 = 7.8/13 = 0.6 \text{ m}$
2. Penentuan jarak dinding *conterfort* (penguat vertikal dinding bangunan) adalah 5 m sepanjang *graving dock* 299 m, maka terdapat 60 *conterfort*.
3. Tebal dinding *conterfort*
 $t = H/14 - H/12 = 7.8/13 = 0.6 \text{ meter}$
4. Jarak tiang pancang memanjang adalah 5 meter atau tepat dibawah dinding *conterfort* dan jarak melintangnya adalah 5 meter.

5.5 Analisa Kebutuhan Material Untuk Reparasi

Penghitungan kebutuhan material untuk repair menggunakan rumus pendekatan 5% berat baja kapal (*Practical Ship Design, David GM, 1998*). Berat baja kapal diketahui dari rumus Watson.

Dari register kapal Lloyd's Register, dapat diketahui kecenderungan ukuran utama kapal 150,000 CuM. Kecenderungan ukuran utama kapal ini sesuai dengan ukuran *graving dock* yang telah direncanakan. Kecenderungan ukuran utama kapal ukuran utama kapal 150,000 CuM adalah sebagai berikut:

Nama Kapal : PACIFIC EURUS

L : 293 m

B : 46 m

H : 11 m

T : 9.1 m

$$E = L (B+T) + 0.85L (D-T) + 0.85 (l_1.h_1) + 0.75 (l_2.h_2)$$

(Practical ship design chapter 4 page 82)

Dimana:

E = parameter berat baja

L = Lpp kapal [m]

B = Lebar kapal [m]

T = Sarat kapal [m]

D = Tinggi kapal [m]

l_1 = Panjang poop deck [m]

l_2 = Panjang forecastle deck [m]

h_1 & h_2 = Tinggi forecastle & poop deck [m]

l_1 = 20% Lpp

= 58.6 m

l_2 = 8% Lpp

= 23.44 m

h_1 & h_2 = 2.4 m

$$E = 293 (46+9.1) + 0.85 \times 293 (11-9.1) + 0.85 (58.6 \times 2.4) + 0.75 (23.44 \times 2.4)$$

$$= 16,779.231$$

K yang diambil untuk tipe kapal LNG Carrier adalah sebesar: 0.032

(Practical ship design chapter 4 page 85)

$$W_{SI} = K.E^{1.36}$$

$$= 0.032 \times 16,779.231^{1.36}$$

$$= 17,817.221$$

$$Cb = 0.70 + (1/8) \tan^{-1}(23 - 100Fn)/4$$

$$= 0.70 + (1/8) \tan^{-1}(23 - 100 \times 0.28)/4$$

$$= 0.657081$$

$$Cb' = Cb + [(1 - Cb)(0.8D - T)]/3T$$

$$= 0,653312$$

$$W_{st} = W_{SI} [1 + 0.05 (Cb' - 0.7)]$$

$$= 17,817.221 [1 + 0.05 (0.653312 - 0.7)] = 17,775.63 \text{ ton}$$

Jika persentase pekerjaan pelat dan profil dibanding berat baja kapal adalah 5% (*Practical Ship Design, David GM, 1998*), *docking day* di atas graving dock adalah 14 hari, berat baja kapal diketahui dari rumus Watson, maka baja kapal yang direparasi pada *graving dock* adalah $[(W_{st} \times 5\%)/14] = 63.484 \text{ ton/hari}$ (sumber: “*Chapter 11 Parametric Design*”, *Michael G Parson, 1998*)

Dari hasil perhitungan target produksi di atas, kemudian didistribusikan ke dalam bengkel – bengkel yang telah direncanakan, sehingga kebutuhan akan material dan profil dapat diatasi dengan baik.

5.6 Analisa Bengkel - Bengkel

5.6.1 Perbengkelan dan Fasilitas Galangan Reparasi Secara Umum

Fasilitas galangan ini mengacu ke galangan yang sudah ada, namun dipilih hanya yang diperlukan untuk proses reparasi kapal. Berikut ini adalah fasilitas dari galangan kapal tersebut.

1. Gudang Penyimpanan Pelat (*Steel Stock House*)

Gudang ini merupakan tempat penampungan / penyimpanan material yang diperlukan untuk pembangunan konstruksi lambung. Misalnya untuk penyimpanan pelat dan untuk penyimpanan profil, seperti pada Gambar 5.7. Spesifikasi gudang penyimpanan ini adalah sebagai berikut :

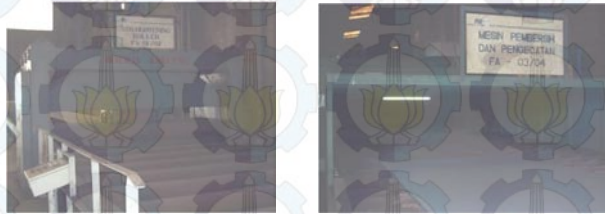
- a. Kapasitas : 4000 ton plat & 1300 ton profil
- b. Luas bangunan : 8120 m²

Rencana fasilitas yang ada di dalamnya adalah:

- a. 1 unit *Shot Blasting & Painting Machine*
Kapasitas 10 plat / hari dengan lebar maksimum 3.6 m.
- b. 1 unit *Plate Straightening Roller*
Kapasitas 3,6 m (lebar) x 16 mm (tebal)
- c. 1 unit *Chain Conveyor 10T*
Kapasitas 28 kg / mm²



Gambar 5.11 *Steel Stock House Plate & Profile*



(a)

(b)

Gambar 5.12 (a) *Straightening Roller*, (b) *Shot Blasting & Painting Machine*

2. Bengkel Outfitting

Bengkel ini bertugas untuk membuat *furniture* kapal (kursi, meja, dll) dan pembuatan sistem perpipaan. Bengkel ini melakukan 2 macam pengerjaan yaitu fabrikasi dan *installing*. Pengerjaan di bengkel ini dilakukan berdasarkan pada *Cut Length List* yang telah disetujui oleh QC. *Cut Length List* tersebut memuat tentang:

- *Marking dan cutting*
- *Welding*
- *Bending* bila diperlukan bentuk lengkung
- Netral, tanpa *flange* atau sambungan.

Untuk pengerjaan material pipa, setiap sebelum dan sesudah proses selalu dilakukan *stamping* yang berguna sebagai *marking* dari material tersebut. *Stamping* itu sendiri memuat: nomor kapal, nomor seri kapal, dan nomor gambar yang telah disetujui oleh QC.

Bengkel ini terbagi dalam 3 line, yaitu:

- Line 1 : Mengerjakan pipa-pipa yang tidak memerlukan bending
- Line 2 : Mengerjakan pipa-pipa yang memerlukan bending
- Line 3 : Mengerjakan pipa-pipa yang tidak memerlukan bending, namun pada line ini pipa-pipa yang dikerjakan lebih kecil daripada di line 1.



(a)



(b)

Gambar 5.13 (a) Pipa Yang Telah Dibending, (b) Proses Welding Pipa

Berikut adalah daftar peralatan yang direncanakan terdapat di bengkel *outfitting*.

Tabel 5.2 Rencana Peralatan di Bengkel *Outfitting*

Alat	Jumlah	Ukuran/Kapasitas
Mesin <i>bending</i> pipa	2	Diameter pipa 1 – 3 “ dan 3 – 6 “
Mesin bubut	1	
Mesin bor	6	
Alat potong <i>block</i>	1	
Mesin serut	3	
Mesin bor kayu	3	
Mesin bubut kayu	2	Tinggi <i>center</i> 125 dan jarak <i>center</i> 80 mm
Mesin gergaji	2	
Mesin serut <i>porkust</i>	1	
<i>Overhead crane</i>	1	5 ton
<i>Overhead crane</i>	1	5 ton
<i>Overhead crane</i>	1	5 ton
Mesin <i>scrub</i>	3	
Alat lipat blek	1	
Alat rol besar	1	
Alat rol kecil	1	
Mesin gerinda	2	
Mesin gergaji sarung	1	
Mesin gergaji potong	2	
Mesin gergaji jamping potong	2	
Mesin pasrah	1	
Mesin profil	1	
Mesin bor kaca	1	
Mesin kikir	1	
Mesin Las	3	

3. Bengkel Mesin & Listrik (*Machinery Outfitting Shop & Electrical Outfitting Shop*)

Bengkel ini digunakan untuk pengerjaan instalasi mesin utama kapal, Bengkel mesin ini digunakan untuk melakukan perbaikan mesin - mesin kapal, poros *propeller*, instalasi benda-benda elektronik ke dalam kapal, termasuk pemasangan instalasi kabel, dan pengaturan lampu-lampu serta segala peralatan yang berkaitan dengan listrik. Bengkel ini bertanggung jawab pula untuk pemasangan mesin induk pada kapal. Berikut ini adalah rencana peralatan dan fasilitas yang ada di dalam bengkel mesin.

Tabel 5.3 Rencana Peralatan di Bengkel Mesin

Alat	Jumlah	Ukuran/Kapasitas
Mesin Bubut Kecil	11	
Mesin Bubut Stik	1	Diameter Meja 400 mm Tinggi Maksimum 400 mm
Mesin Bubut Baling-baling	1	Tinggi <i>center</i> 450 mm ; jarak <i>center</i> 8300 mm
Meja Peletakan Poros	3	Panjang 6 m, 8 m, dan 8 m
Meja Peletakan Poros	2	Panjang 3 m
Mesin gergaji kecil	1	
Mesin bor besar	2	Konis pengeboran 0" – 3"
Mesin bor kecil	2	Konis pengeboran 0" – 1,5"
Mesin <i>Cotter</i> Besar	1	Diameter Bubut 500 mm, Berat Benda 2,5 ton
Mesin <i>Cotter</i> Kecil	2	Diameter Bubut 500 mm, Berat Benda 0,5 ton
Mesin <i>fraish</i>	2	Diameter Maks. 250 mm
Mesin skrap besar	2	Panjang kerja 70 cm dan Lebar 30 cm
Mesin gerinda	1	Motor listrik 2 HP
<i>Horizontal crane</i>	2	Masing masing 15 ton
Meja <i>Rudder</i>	1	720 cm x 360 cm
Mesin Bubut Poros	3	-Diameter 400 mm dan Panjang Poros 15 m -Diameter 200 mm dan 7 m
Mesin Bubut Poros	4	Diameter 100 mm dan 3 m
Mesin Cek <i>Misalignment Stern Tube</i>	1	Panjang 4 m
Mesin Bubut Meja Kecil	1	Diameter 1 m
Mesin Bubut Meja Besar	1	Diameter 1,6 m
Mesin Pembuat Ulir	1	Diameter 12 – 18 mm

4. Bengkel Sarana dan Fasilitas

Bengkel sarana dan fasilitas digunakan untuk memenuhi perbaikan fasilitas dan alat - alat yang ada di galangan kapal. Berikut adalah daftar rencana peralatan yang terdapat di bengkel sarana dan fasilitas.

Tabel 5.4 Rencana Peralatan di Bengkel Sarana dan Fasilitas

Alat	Jumlah	Ukuran/Kapasitas
<i>Forklift</i>	1	300 kg
<i>Forklift</i>	1	5000 kg
Mesin bubut	3	
Mesin bor besar	2	
Mesin bor kecil	1	
Mesin frais	1	
Mesin magnit	1	
Mesin gergaji sarung	1	

5.6.2 Bengkel – Bengkel Reparasi Khusus Kapal LNG

Bengkel – bengkel ini didedikasikan khusus untuk memenuhi kebutuhan akan keperluan spesifik dari reparasi kapal LNG yang tidak bisa dilakukan pada galangan reparasi biasa. Mengacu pada bengkel reparasi khusus kapal LNG yang sudah ada, bengkel – bengkel yang direncanakan akan beroperasi pada galangan ini untuk memenuhi kebutuhan dalam mereparasi fasilitas LNG pada kapal LNG adalah sebagai berikut.

1. Bengkel Mesin Khusus Reparasi Fasilitas LNG

Bengkel ini akan digunakan untuk mereparasi kerusakan dari permesinan yang terkait dengan fasilitas LNG pada kapal LNG. Peralatan dan fasilitas yang akan tersedia di dalam bengkel ini diantaranya:

- *Boring machine* dengan platform setinggi 2.4 m
- 2.4 m diameter swing x 9 m long
- 1.8 m diameter swing x 30 m long
- *Shaping machine*
- *Balancing machine*
- *Drilling machine*
- *Planning machine*
- *Milling machine*
- *Slotting machine*

- *Grinding machine*
- *Honing machine*
- *Gear cutting machine*
- *Super finishing machine*
- *Dynamic balancing machine* sampai dengan 18 ton
- Fasilitas *fly ash blasting*
- Tangki pembersih berisi bahan kimia dengan panjang mencapai 4.8 m.
- *Overhead crane* dengan kapasitas angkat 60 ton
- Perlengkapan miniatur tangki LNG portabel yang digunakan untuk pengetesan *safety valves*, *pumps*, dan lain – lain termasuk diantaranya *pressure vessels*, tangki penyimpanan untuk *Methane*, *Propane* (LNG), *heat exchangers* dan tangki nitrogen untuk menjaga agar gas tetap cair, *Boil-off gas*, dan *vaporized LNG*
- *Bearing re-metalling machine*
- *Wear ring* dan *bearing* baru sebagai suku cadang bagi pompa – pompa LNG pada kapal, yang mana akan digunakan sebagai pengganti *wear ring* dan *bearing* yang lama yang terdapat pada pompa LNG (jarang dilakukan)
- Sebuah bay yang bersih dan didedikasikan khusus untuk memperbaiki peralatan – peralatan yang berkaitan dengan *cryogenic cargo handling*.

2. Bengkel Perpipaan Khusus Pipa untuk Kargo LNG

Bengkel ini digunakan untuk mengerjakan pipa – pipa yang berhubungan dengan muatan LNG. Peralatan dan fasilitas yang terdapat pada bengkel ini adalah:

- Untuk fabrikasi *copper*, baja, super duplex, titanium, *lead* dan *alloy piping*, digunakan *cold bending machine*
- *Semi-automatic welding* untuk pipa – pipa sampai dengan 250 mm NB
- *3D NC pipe bending machine*
- *Automatic bevelling machine*
- Teknologi pengelasan terkini yang disebut STT (*Surface Tension Transfer*).
- Bengkel pengelasan untuk *exotic material*.

3. Bengkel Fabrikasi Baja Khusus Fasilitas LNG

Bengkel ini akan digunakan untuk fabrikasi baja, aluminium, dan material – material lainnya yang berkenaan dengan muatan LNG. Peralatan dan fasilitas yang ada pada bengkel ini diantaranya:

- CNC *plasma cutting* yang mampu memotong pelat dengan ketebalan hingga 150 mm
- 6 *overhead crane*, masing – masing *crane* mampu mengangkat hingga 10 ton, dengan kombinasi angkatan hingga 60 ton
- *Trailer* seberat 100 ton
- *Trailer* seberat 30 ton
- *Self-elevating multi-wheeler transporter* seberat 150 ton
- Mesin las GTAW untuk pengelasan baja khusus LNG maupun aluminium
- Baja khusus LNG
- Material aluminium. Aluminium sering digunakan sebagai pelapis pada tangki muatan kapal LNG, pompa – pompa pada kapal LNG, dan komponen – komponen lainnya dikarenakan sifatnya yang tidak getas pada suhu dingin ekstrim dan juga mengalami peningkatan yield strength pada suhu dingin dibanding pada suhu biasa. Material ini disiapkan di bengkel ini guna memenuhi permintaan akan reparasi tangki kapal LNG yang sering dilakukan. Reparasi tangki muatan kapal LNG sering dilaksanakan karena memang dari semua bagian kapal LNG, bagian tangki muatan lah yang sering terjadi kerusakan. Kerusakan pada tangki muatan disebabkan oleh tekanan yang terjadi pada dinding tangki saat melakukan loading muatan. Selain itu, saat kapal mengalami slamming, maka terjadi sloshing pada bagian internal tangki, sehingga dinding – dinding tangki mengalami double pressure.

4. Bengkel Kriogenik

Bengkel ini digunakan untuk mengerjakan pekerjaan reparasi kriogenik khusus pada kapal LNG. Peralatan dan fasilitas yang ada di bengkel ini diantaranya:

- Bengkel ini menggunakan *air conditioner* dikarenakan agar mampu memenuhi kebutuhan akan pekerjaan reparasi yang berhubungan dengan mesin – mesin kriogenik pada LNG *carrier* secara layak.

- Bengkel harus bersih dan bebas dari debu, dan harus dalam suhu *ambient* sekitar 22°C.
- *Motorized plain electric hoist* dengan kapasitas hingga 5 ton dengan 8 m *headroom at a total running length of 20 m*. Digunakan untuk mengangkat peralatan yang berat.
- 2 buah *motorized wall jib cranes* dengan kapasitas 2 ton dengan 4 m *headroom*. Digunakan untuk mengangkat peralatan yang berat.
- Peralatan – peralatan khusus yang digunakan hanya untuk pekerjaan reparasi yang berhubungan dengan kriogenik.

5. Bengkel Pusat Pembersihan Khusus Fasilitas LNG

Bengkel ini adalah tempat di mana dilakukannya pembersihan terhadap peralatan yang terkait terhadap fasilitas kapal LNG. Kegiatan yang dilakukan diantaranya:

- *De-scaling*
- *Degreasing and de-carbonising*
- *Ultrasonic testing*
- *Passivation*
- *High pressure steam cleaning*
- *Pipe pickling*
- *Ultra-high pressure cleaning*. Tekanan hingga 35,000 psi.

6. Gudang Peralatan Khusus

Selain bengkel – bengkel khusus reparasi kapal LNG yang telah dijabarkan, terdapat pula tempat khusus sebagai tempat untuk meletakkan peralatan terkait muatan LNG yang harus dipesan secara khusus terlebih dahulu, dikarenakan material ini jarang ada. Contoh kasus, jika terdapat perbaikan sistem *reliequefaction* pada kapal LNG, maka peralatan yang harus dipesan terkait sistem *reliequefatcion* LNG adalah kondisional dan tergantung kerusakannya. Peralatan yang dipesan akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 5.5 Peralatan Terkait Sistem *Reliquefaction*

Alat	Harga
<i>BOG Compressor</i>	350,000 USD
<i>Cryogenic Heat Exchanger</i>	120,000 USD
<i>Nitrogen Compressor and Expander</i>	850,000 USD
<i>Piping/Instrumentation</i>	660,000 USD
<i>Other Equipment</i>	20,000 USD
<i>Gas Combustion Unit</i>	2,000,000 USD

Sumber: (<http://wenku.baidu.com/view/5e3e09a10029bd64783e2cea>)

Apabila peralatan dan material yang tersedia dirasa belum cukup memenuhi ekspektasi investor, yang mana dapat diakibatkan dari langkanya ketersediaan material dan peralatan yang berkaitan dengan reparasi kapal LNG, maka dapat dilakukan pemesanan secara khusus terlebih dahulu terhadap peralatan dan material yang dibutuhkan untuk proses reparasi kapal LNG selanjutnya.

5.6.3 Peralatan Khusus dan Sistem – Sistem yang Berkaitan dengan Kapal LNG

Peralatan khusus yang berkaitan dengan kapal LNG diantaranya adalah (sumber: *LNG Shipping Knowledge. 2nd Edition*):

1. *Air and Inert Gas Driers*

Alat ini digunakan pada kapal LNG untuk menghasilkan tingkat kekeringan udara (udara kering misalnya suhu -45°C) yang diinginkan (diukur dari kelembaban suhu). Alat ini digunakan pada tangki kapal, sistem permesinan dan perpipaan LNG, dan saat pekerjaan *purging* gas maupun pembebasan gas dilaksanakan.



Gambar 5.14 *Air Drier* (sumber: *Teekay*)

2. *Inert Gas Generator*

Generator gas ini menghasilkan gas murni yang biasa digunakan untuk proses pembebasan gas pada tangki muatan, pipa – pipa yang berhubungan dengan muatan, dan ruangan yang tidak terpakai (*void space*). Gas *inert* sejatinya digunakan untuk menggantikan udara yang ada pada sistem muatan, tangki – tangki, dan peralatan lainnya sehingga dapat menciptakan lingkungan yang anti pembakaran yang disebabkan karena kandungan gas O_2 yang berlebih. Gas ini mencegah tercampurnya udara pada muatan LNG.

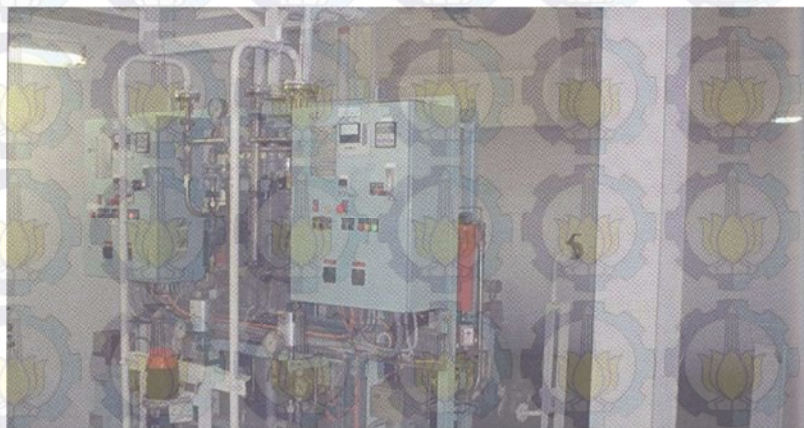


Gambar 5.15 *Inert Gas Generator* (sumber: Teekay)

3. *Nitrogen Generator*

Generator gas nitrogen ini digunakan untuk menghasilkan N_2 pada kapal LNG. Umumnya, gas N_2 ini digunakan untuk:

- ✓ Mencegah terjadinya pencampuran udara yang dapat menimbulkan kebakaran saat kebocoran muatan LNG terjadi
- ✓ Mempermudah pendeteksian kebocoran muatan LNG pada ruang – ruang yang dilindungi dan mencegah korosi

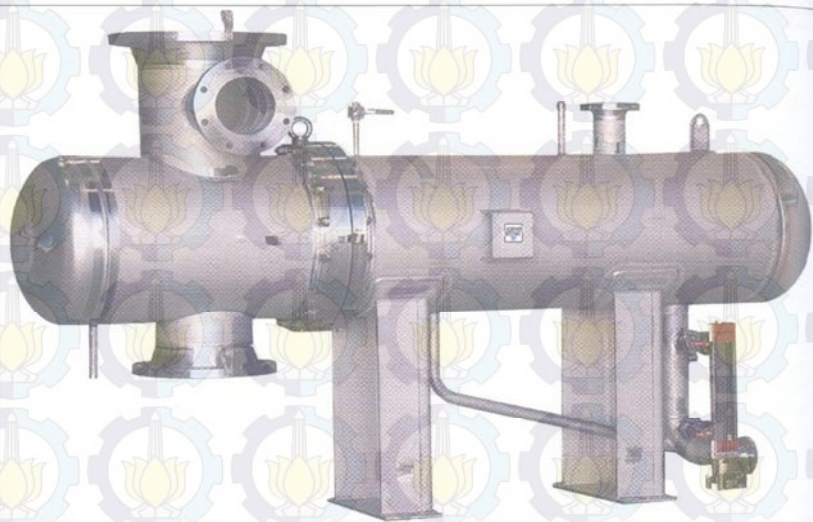


Gambar 5.16 *Nitrogen Generator* (sumber: Teekay)

4. LNG Vaporiser

Alat ini digunakan untuk keperluan berikut:

- Membantu dalam proses pembongkaran muatan LNG. Alat ini mencegah tangki LNG menjadi kempot karena kekurangan tekanan udara.
- Membantu proses purging pada tangki muatan
- Digunakan untuk menguapkan LNG, untuk mendinginkan tangki - tangki sewaktu pemuatan, dan juga untuk menjaga terjadinya thermal stress pada konstruksi tangki.



Gambar 5.17 LNG Vaporiser (sumber: Cryostar)

5. High Duty Compressor

Sebanyak dua buah *high duty compressor*, dengan ukuran yang sama, dipasang pada ruang kompresor di dek. Alat – alat ini berguna untuk menangani dan mengembalikan ke pantai uap dari muatan LNG yang dihasilkan saat proses pendinginan dan pemuatan muatan. Alat ini berguna untuk menjaga tekanan pada tangki muatan. Baik kompresor *high duty* maupun *low duty* dapat menjadi semacam penghilang uap (*vapour blower*).

6. Low Duty Compressor

Kompresor *low duty* dilengkapi dengan baling – baling yang dilumasi dan segel besi mekanis yang berminyak, yang mengompres gas *boil-off* dingin dari tangki LNG pada suhu sekitar -140°C s/d -160°C . Tekanan dari gas *boil-off* pada tangki – tangki LNG harus dijaga pada kisaran 45-180 mbars.

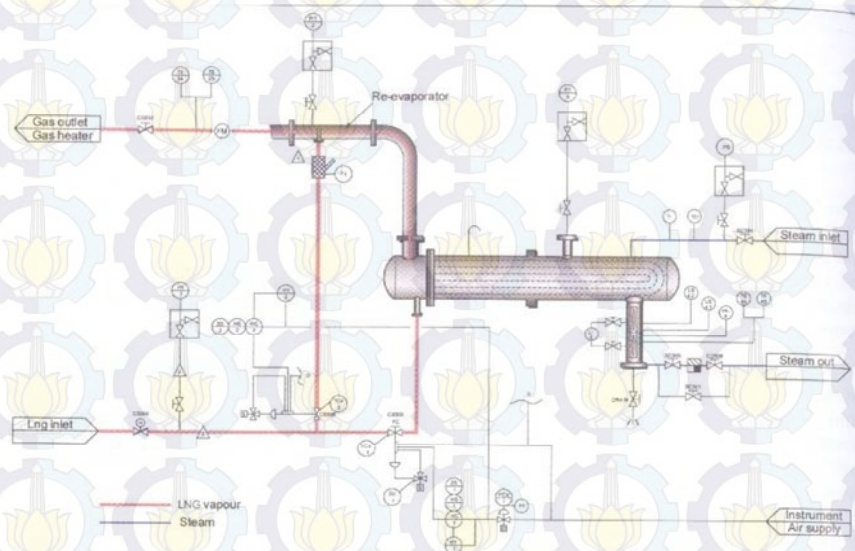
Tidak semua kapal dilengkapi dengan kompresor *low duty* dikarenakan kompresor *high duty* juga dapat digunakan untuk hal yang dapat dilakukan oleh kompresor *low duty*.

7. Gas Heaters

Terdapat dua pemanas uap yang terletak di ruang kompressor kargo yaitu *high duty heater* dan *low duty heater*. *High duty heater* adalah alat yang digunakan untuk proses pemanasan tangki – tangki muatan sebelum proses pembebasan gas berlangsung. Sedangkan *low duty heater* digunakan untuk memanaskan gas pemanas yang disuplai ke boiler utama melalui *low duty compressor*.

8. Forcing Vaporiser

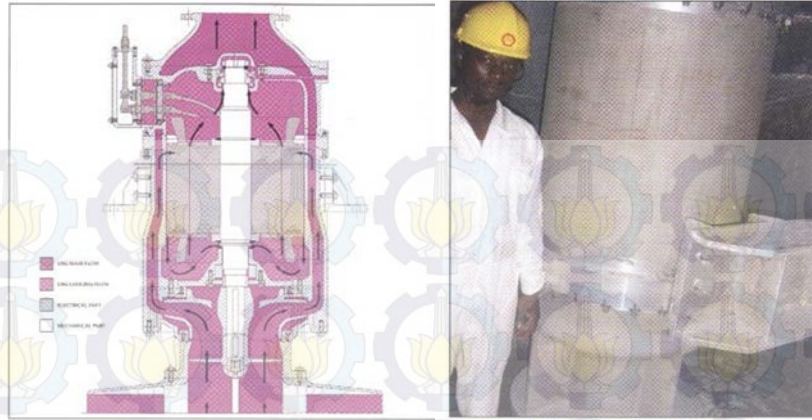
Alat *forcing vaporiser* ini digunakan untuk menguapkan cairan LNG yang akan digunakan sebagai bahan bakar untuk pembakaran pada boiler. LNG vaporiser dan *forcing vaporiser* biasanya diletakkan bersamaan pada ruang kompressor muatan.



Gambar 5.18 Skema cara kerja *forcing vaporiser*

9. Cargo Pumps

Pompa muatan jenis *submerged pump* digunakan pada kapal LNG dan dipasang pada bagian bawah tangki muatan dan tenaga listrik disuplai melalui kabel tembaga atau kabel yang dilapisi dengan besi anti karat. Temperatur yang rendah dari muatan LNG digunakan sebagai media pendinginan untuk motor elektrik pada pompa tersebut.



Gambar 5.19 Skema *submerged pump* dan orang berfoto sebagai perbandingan

10. *Spray Pumps*

Alat ini digunakan pada kapal LNG untuk:

- Mendinginkan *liquid header* pada saat proses bongkar muatan
- Mendinginkan tangki muatan saat *ballast voyage*
- Memompa LNG dari tangki ke *forcing vaporiser* saat penguapan paksa dari LNG ke boiler dibutuhkan
- Membuat tangki sekosong mungkin untuk keperluan inspeksi tangki, dll.



Gambar 5.20 *Cargo pump & spray pump*. *Cargo pump* tidak menyentuh lantai tangki

11. *Cargo Tank Protection Devices*

International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code) mensyaratkan setidaknya terdapat dua buah *pressure relief valve* dengan kapasitas yang sama (biasanya terbuka pada tekanan 0.25 bar) terpasang di setiap tangki muatan. *Pressure relief valve* haruslah *pilot-operated*, karena hal ini untuk memastikan pekerjaan yang akurat pada suhu yang rendah, sehingga *relief valve* utama tidak terhalang es saat waktu pelepasan, sehingga akan mampu untuk dijalankan kembali. Masalah yang mungkin timbul dalam pengoperasian *relief valve* diantaranya:

- *Chattering*
- Kebocoran yang berkelanjutan setelah pengoperasian
- Kebocoran
- Cat warna yang mengelupas
- Keretakan / kerusakan yang disebabkan oleh korosi akibat penumpukan klorida



Gambar 5.21 *Luceats*

12. Cargo Line Protection Devices

Setiap bagian dari pipa untuk muatan yang bisa diisolasi dengan 2 katup biasanya dilengkapi dengan sebuah *over-pressure liquid relief valve* yang membuang muatan, akibat kelebihan tekanan pada ruang muat, ke tangki muatan terdekat atau ventilasi melalui tempat penampungan cairan yang dilengkapi dengan perlindungan level switch dan sebuah mesin penguap cairan. Semua pipa yang berkaitan dengan muatan LNG terbuat dari *cryogenic stainless steel* yang terhubung dengan semua tangki – tangki muatan ke ship's manifold.



Gambar 5.22 *Liquid relieve valves*

13. Cargo Space Protection Devices

Setiap ruang muat dilindungi oleh 2 buah *pressure / vacuum valve* dengan tipe PORV. Cara kerjanya sama dengan *pressure valve* yang dijelaskan di poin nomor 11.

14. Cargo Liquid and Vapour Valves

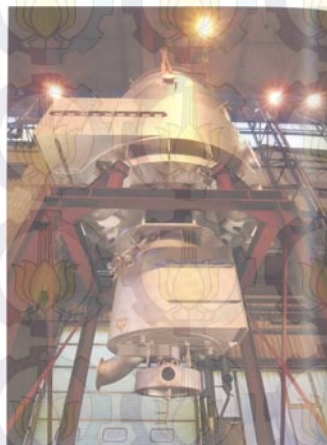
Katup untuk pelayanan kriogenik seharusnya sejajar dengan tutup cerobong guna mencegah pembekuan dari peralatan - peralatan yang bergerak. Katup khusus cairan harus bisa mengeluarkan tekanan yang dihasilkan akibat cairan yang terjebak di badan kapal. Katup ESD harus tahan api dan dilengkapi dengan segel metalik.



Gambar 5.23 Cargo dome (sumber: Teekay)

15. Gas Combustion Unit (Oxidiser)

Sebuah *gas combustion unit* memberikan solusi yang ramah lingkungan untuk kelebihan pembakaran gas *boil-off* pada kapal LNG. Gas buang dari tangki – tangki muatan menjadi lebih ramah lingkungan ketika dibuang dari kapal LNG. Biasanya *gas combustion unit* dipasang pada cerobong asap kapal dan pengoperasiannya secara otomatis dan terintegrasi dengan DCS (*Distributed Control Systems*).

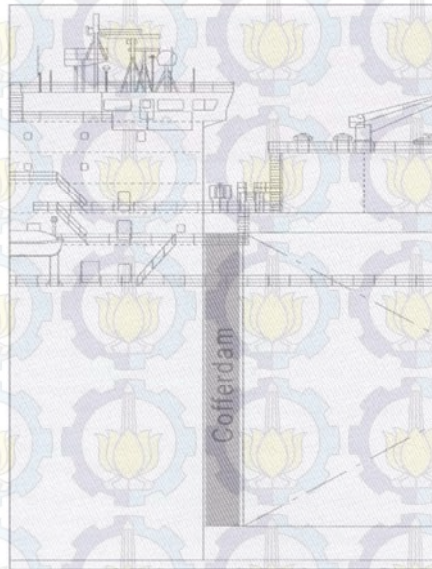


Gambar 5.24 Gas Combustion Unit (sumber: SAACKE GmbH)

Sedangkan untuk sistem – sistem khusus yang berkaitan dengan kapal LNG diantaranya adalah:

1. Cofferdam Heating System

Ruang muatan beserta sistemnya harus terpisah seutuhnya dari ruangan seperti ruang akomodasi maupun ruang mesin dengan menggunakan *cofferdam* atau ruangan kedap gas lainnya. Sistem pemanas dengan air *glycol* ditempatkan di dalam ruangan motor elektrik muatan. Sistem ini memanaskan *glycol* / campuran air, yang dipompa di sekitar sistem *cofferdam*, untuk mengatur suhu dalam ruang *cofferdam* saat muatan terisi penuh, yaitu pada suhu 5⁰ C.



Gambar 5.25 Cofferdam

2. Water Curtain

Saat operasi muatan apapun sedang dilakukan, *water curtain* harus diaktifkan pada saat sebelum *hard arm* disambungkan sampai *hard arm* selesai dilepas. *Water curtain* menghasilkan semacam aliran air bah di sepanjang sisi kapal. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi agar dek kapal tidak getas saat ada kebocoran dari muatan LNG dan agar jangan sampai terjadi kebakaran akibat api, sehingga api langsung dapat dipadamkan.

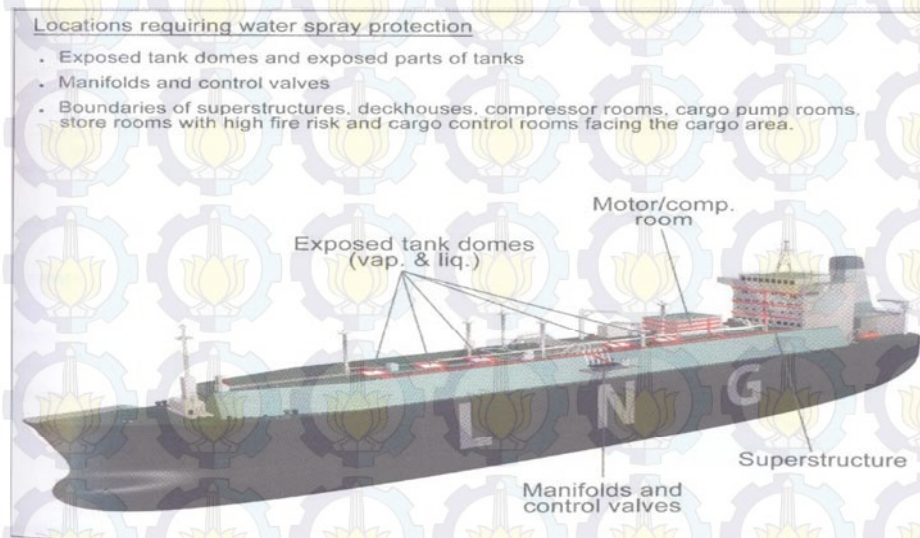


Gambar 5.26 Proses *water curtain* sedang berlangsung

3. Drenching System

Sebuah semprotan air atau sistem pembasahan menyediakan air dalam jumlah yang banyak sehingga cukup untuk menutupi seluruh permukaan yang terekspos ke luar. Jika lapisan air yang banyak ini dapat disediakan secara berkelanjutan, maka temperatur dari permukaan yang terekspos tadi tidak akan melebihi 100°C. Lokasi – lokasi yang memerlukan perlindungan semprotan air diantaranya:

- ✓ Kubah tangki dan bagian – bagian tangki yang terekspos ke luar
- ✓ Keran – keran bukaan dan katup – katup kontrol
- ✓ Batasan – batasan dari *superstructures*, *deck houses*, ruang – ruang kompresor, ruang – ruang pompa kargo, ruang – ruang penyimpanan dengan risiko kebakaran yang tinggi, dan ruang – ruang kontrol muatan yang menghadap ke area muatan.



Gambar 5.27 Daerah yang memerlukan perlindungan *water spray*

4. Level Gauging System (Sistem Pengukuran Tingkatan)

Semua perlengkapan pengukuran tingkatan, yang mana digunakan secara akurat dan konsisten mengukur tingkatan – tingkatan cairan di tangki – tangki muatan saat pengisian maupun pembongkaran muatan, harus didesain dan dikembangkan secara spesifik untuk suhu rendah kriogenik pada kapal LNG. Keakuratan dari sistem ini tergantung pada konstruksi tangki dan kondisi – kondisi operasi, tetapi pengujian – pengujian menunjukkan bahwa keakuratan pengukuran boleh dikoreksi sampai 1 cm.



Gambar 5.28 *Level Gauge Head*

5. *Custody Transfer System* (Sistem Pemindahan yang Aman)

LNG adalah salah satu dari sekian banyak komoditas yang sangat sulit untuk diangkut karena LNG harus dimuat pada keadaan dingin secara keseluruhan dengan suhu -161.5°C (pada titik didih atmosfer). Pada suhu sedingin ini, pengukuran, pengambilan contoh, penghitungan, dan pengujian dari LNG menghasilkan banyak persoalan praktis yang tidak boleh dianggap remeh.

LNG saat ini (Agustus 2007) diangkut dengan kapal – kapal dengan kapasitas rata – rata 138000 m^3 , mengangkut sekitar 64,000 ton muatan LNG. LNG dibeli dan dijual berdasarkan total dari kandungan tekanannya. Untuk menentukan nilai ini, jumlah dari massa muatan ($\text{Volume} \times \text{Densitas}$) dihitung dan dikali dengan nilai kalori (CV) dari campuran tersebut.

6. *Integrated Automation System* (Sistem Otomatis Terintegrasi)

Sistem otomatis terintegrasi, atau biasa disingkat IAS, sering juga disebut sebagai DCS (*Distributed Control System*). Operasi muatan dikontrol oleh satu sistem, yang juga mengamati *set-parameter* dan peringatan – peringatan. Sebuah sistem IAS dapat mengamati dan mengoperasikan berikut ini:

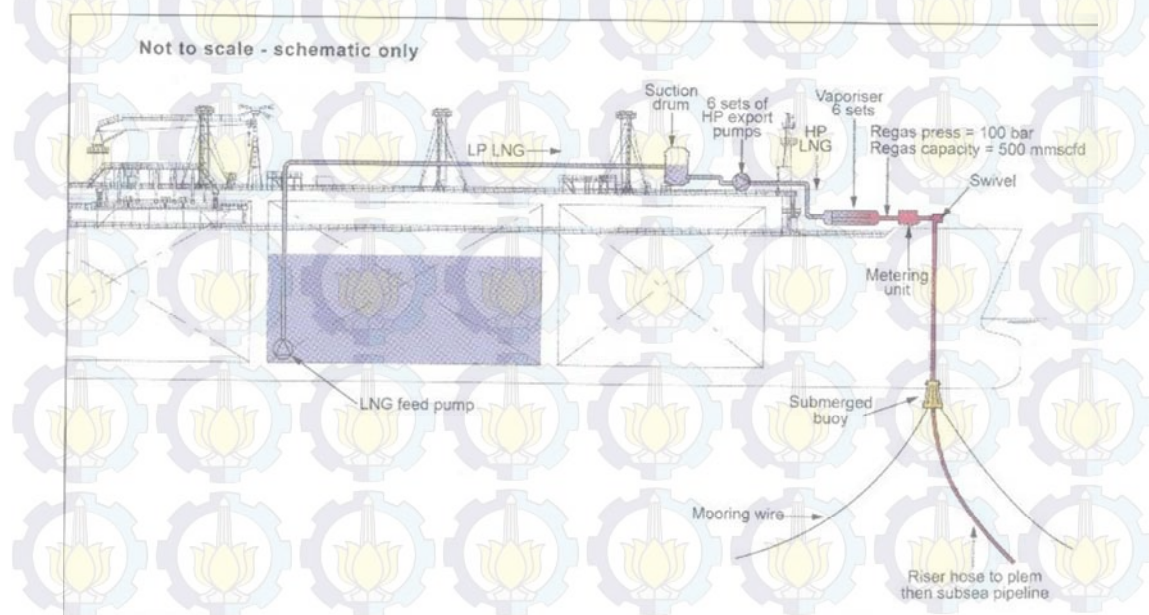
- ✓ Pompa – pompa muatan
- ✓ Pompa – pompa semprotan
- ✓ Muatan cairan tertentu dan katup – katup uap
- ✓ Sistem Pemindahan secara Aman
- ✓ Penjagaan keamanan muatan
- ✓ Kompresor – kompresor dan pemanas – pemanas *high duty*
- ✓ Kompresor – kompresor dan pemanas – pemanas *low duty*
- ✓ Alat penguap LNG
- ✓ Mengendalikan gas *boil-off* ke ruang permesinan

- ✓ Deteksi api dan gas
- ✓ Ventilasi
- ✓ Sistem ballas, pompa – pompa, katup – katup, dan tingkatan tangki ballas
- ✓ Ruang muat
- ✓ *Generator gas inert*
- ✓ Sistem nitrogen

IAS telah didesain agar mudah untuk dioperasikan oleh operator. Hampir semua fungsi berjalan secara otomatis, tapi kapanpun operator harus bisa untuk melakukan campur tangan terhadap sistem tersebut.

7. LNG Regassification System

Proses regasifikasi LNG menggunakan kapal LNG konvensional dengan fasilitas regasifikasi dan sebuah fasilitas menara mooring untuk menghubungkan ke koneksi pipa di dasar laut. LNG RV (*Regassification Vessel*) bertindak sebagai sebuah kapal LNG konvensional saat pelayaran, dan kemudian mengadopsi peran sebuah terminal regasifikasi lepas pantai saat membongkar muatan melalui sebuah *submerged buoy*. Proses regasifikasi dimulai dari pompa – pompa muatan dalam tangki yang membantu pompa – pompa HP (*high pressure*) (melalui sebuah tong pengisapan), kemudian melewati sebuah *heat exchanger* / alat penguap sebelum dikeluarkan melalui peralatan “*send-out*”. Hal inilah yang menyebabkan LNG RV memiliki proses regasifikasi yang sama dengan terminal penerimaan LNG di darat. Berikut ini adalah skema detail dari proses regasifikasi pada LNG RV.



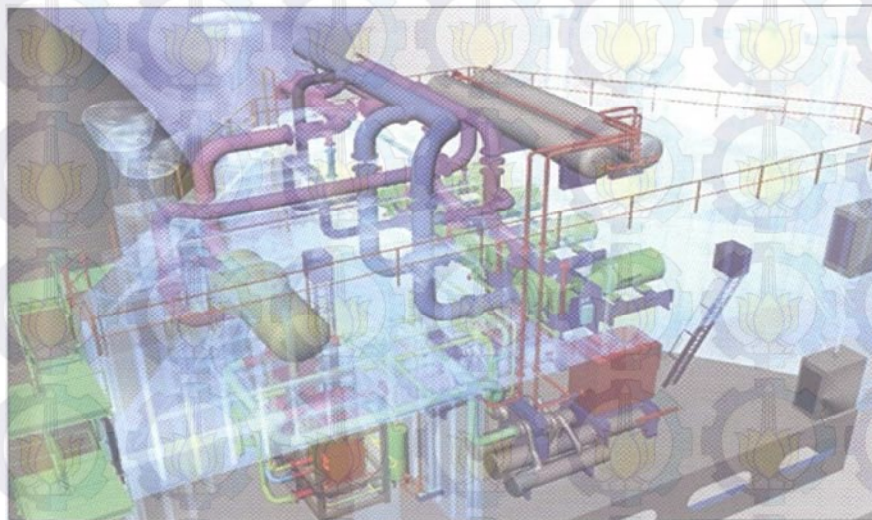
Gambar 5.29 Skema kerja proses regasifikasi

8. LNG Reliquefaction System

Di dalam tangki kapal LNG, muatan LNG dijaga agar suhunya tetap berada di angka -161.5⁰C. Karena terdapat proses pemanasan saat transportasi LNG, gas akhirnya akan menguap dari muatan LNG dan gas ini digunakan di dalam *boiler* sebagai penghasil uap yang dibutuhkan untuk sistem propulsi bertenaga uap. Gas tadi juga dapat dicairkan kembali dan dikembalikan ke dalam tangki – tangki muatan sebagai cairan. Hal inilah yang memungkinkan pengiriman muatan LNG dalam jumlah yang tetap ke pelabuhan pembongkaran muatan, yang mana lebih menguntungkan daripada menggunakan kapal LNG hanya sebagai tempat penyimpanan muatan LNG.

Sistem *reliquefaction* membuat proses pemasangan sistem propulsi pada kapal LNG menjadi lebih efisien. Efisiensi dari mesin diesel naik menjadi 50% dan 30% jika dibandingkan dengan mesin turbin uap.

Efisiensi yang besar ini berdampak pada semakin murahnya biaya pengoperasian kapal dan semakin sedikitnya energi yang dikonsumsi. Penghematan ekonomi yang dihasilkan dari penggunaan propulsi mesin diesel ini dapat mencapai antara 2 – 5 juta US\$ per tahun, tergantung dari ukuran dan perdagangan dari kapal yang bersangkutan.



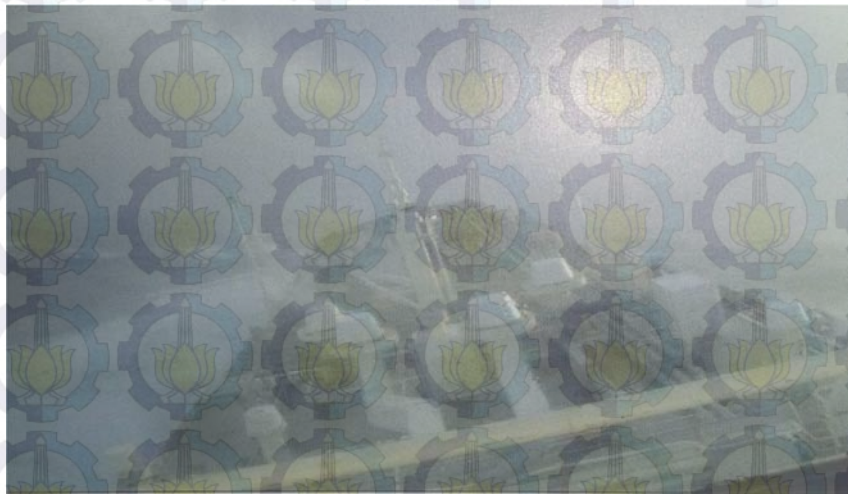
Gambar 5.30 Konsep *reliquefaction* (sumber: Moss Maritime a.s.)

Kapal LNG tidak luput dari kerusakan. Kerusakan yang mungkin terjadi pada kapal LNG diantaranya adalah:

1. *Loss of Gas Burning Capability*

Muatan LNG yang terdapat di dalam tangki – tangki muatan dapat menguap akibat perubahan suhu di luar tangki dan akibat pergerakan muatan yang disebabkan oleh pergerakan kapal LNG itu sendiri. Contoh dari kasus ini adalah pergerakan kapal yang

diakibatkan oleh cuaca yang buruk. Hal ini dapat mengakibatkan muatan LNG terombang – ambing kesana kemari. Pergerakan muatan inilah yang akan menghasilkan *boil-off gas* dan dapat meningkatkan suhu pada muatan LNG. Jika gas tadi tidak dapat dengan cepat digunakan untuk pembakaran, maka tekanan pada tangki muatan akan meningkat dan apabila gas tadi tidak dibuang, maka dapat mengakibatkan tangki jadi rusak. Maka dari itu, gas harus dibuang melalui ventilasi muatan ke udara bebas, bisa juga diatasi dengan penggunaan *gas combustion unit* maupun fasilitas *reliquefaction* LNG, apabila memang terdapat pada kapal LNG.



Gambar 5.31 Pergerakan kapal yang disebabkan oleh cuaca

2. *Prolonged Loss of Power to Cargo and Ancillary Systems*

Kehilangan yang berkepanjangan akan daya pada sistem - sistem muatan maupun sistem – sistem penyokong sangat mengganggu aktivitas pada kapal LNG. Mesin generator diesel berkapasitas 500 kW pada 450 V, 60 Hz digunakan dalam keadaan darurat atau untuk keperluan dry dock. Mesin generator ini menyuplai tenaga ke switchboard darurat dan ke *switchboard* utama melalui *tie-breakers*. Mesin generator darurat ini akan bekerja secara otomatis apabila mesin utama gagal untuk beroperasi. Mesin generator darurat ini dapat dinyalakan secara manual baik dari ruang kontrol mesin maupun di ruang generator darurat.

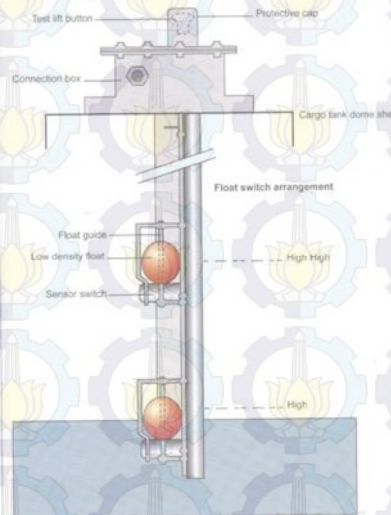
3. *Balast Tank Leakage into Containment Space*

Kebocoran air ballas dari tangki sisi ke ruang muatan dapat diakibatkan dari keretakan yang terjadi di pelat lambung dalam. Jika kebocoran tidak terdeteksi, maka akumulasi air dari kebocoran tadi akan membentuk es. Apabila dalam jumlah yang banyak, maka dapat mengakibatkan deformasi pada tangki dan retaknya tangki – tangki di sekitarnya.

Untuk mengurangi resiko yang dapat terjadi akibat kebocoran ini, maka setiap ruang muat harus dilengkapi dengan alat pendeteksi air / kebocoran.

4. *Overfilling of a Cargo Tank*

Sensor – sensor independen di dalam tank (tipe kapasitansi), untuk mendeteksi tingkat ketinggian atau kelebihan muatan LNG, sebagaimana yang digunakan pada kapal LNG yang lama, telah digantikan dengan *tipe double float* (detail bisa dilihat pada gambar).



Gambar 5.32 *High Level Alarm*

Jumlah isi dari muatan di dalam tangki ditransfer dari CTS (*Custody Transfer System*) ke DTS (*Distributed Temperatur Sensing*) melalui sebuah sambungan sistem. DCS akan membandingkan jumlah isi dengan nilai yang telah ditentukan (98.5%), dan apabila isi tangki muatan sudah melebihi 98.5%, secara otomatis katup pengisi akan ditutup oleh sistem TPS (*Thermal Protection System*) dan operator tidak dapat memanipulasi katup ini dari DCS (*Distributed Control System*).

5. *Loss of Cargo Pipeline Containment*

Perlindungan terhadap pekerjaan yang berhubungan dengan baja dan isolasi terhadap kebocoran adalah tujuan utama. Para pekerja harus berada pada jarak yang aman dan keadaan sekitar harus selalu siap siaga. Peralatan pemadam kebakaran dapat disiagakan dan dapat dioperasikan dari jarak yang jauh dan aman. Pada kasus yang lebih parah, sistem semprotan IMO dapat digunakan. Katup – katup yang dibutuhkan untuk mengisolasi kebocoran harus dapat dioperasikan dari jarak yang sejauh mungkin secara otomatis melalui CCR (*Cargo Control Room*).

Setiap kejadian kebocoran pada muatan selalu disertai dengan adanya uap yang mudah terbakar, maka dari itu diperlukanlah respon yang cepat dan benar. Setiap flens harus diperiksa untuk kekedapannya sebelum memuat LNG, terutama saat kapal LNG pertama kali melakukan pemuatan LNG dan saat setelah dilakukannya *dry dock*.

5.6.4 Material Handling

Material handling pada bengkel direncanakan harus mampu membawa beban dalam jumlah yang dibutuhkan oleh bengkel tersebut.

- Gudang penyimpanan pelat
 - ✓ Direncanakan mampu membawa pelat dengan ukuran terbesar (2,4 m x 6 m x 14 mm) dengan berat pelat 1582.56 kg per pelat
 - ✓ Maka dipakai overhead crane kapasitas 5 ton dan dapat mengangkat pelat 3 lembar ukuran terbesar dalam 1 kali angkat
 - ✓ Jumlah 2 buah
- Bengkel *Outfitting*
 - ✓ Digunakan *overhead crane* dengan kapasitas 5 ton untuk mengangkat furnitur kapal, sistem - sistem perpipaan, dan lain sebagainya
 - ✓ Jumlah 3 buah
- Bengkel mesin & listrik
 - ✓ Direncanakan mampu membawa mesin maupun poros *propeller* dengan berat poros diperkirakan 1600 kg per poros
 - ✓ Maka digunakan *overhead crane* kapasitas 2 ton dan dapat mengangkat 1 poros dalam 1 kali angkat
 - ✓ Jumlah 1 buah
- *Docking area*
 - ✓ *Material handling* pada *docking area* direncanakan harus mampu membawa beban berupa poros *propeller*, lembaran pelat, mesin, dan lain sebagainya kemudian dibawa ke bengkel
 - ✓ Direncanakan akan digunakan *mobile crane* untuk *material handling* pada *docking area*, dengan kapasitas angkat maksimum 20 ton dan lebar bentangan sampai 10 meter dan goliath crane 500 ton
 - ✓ Jumlah masing – masing 1 unit

5.6.5 Power Unit

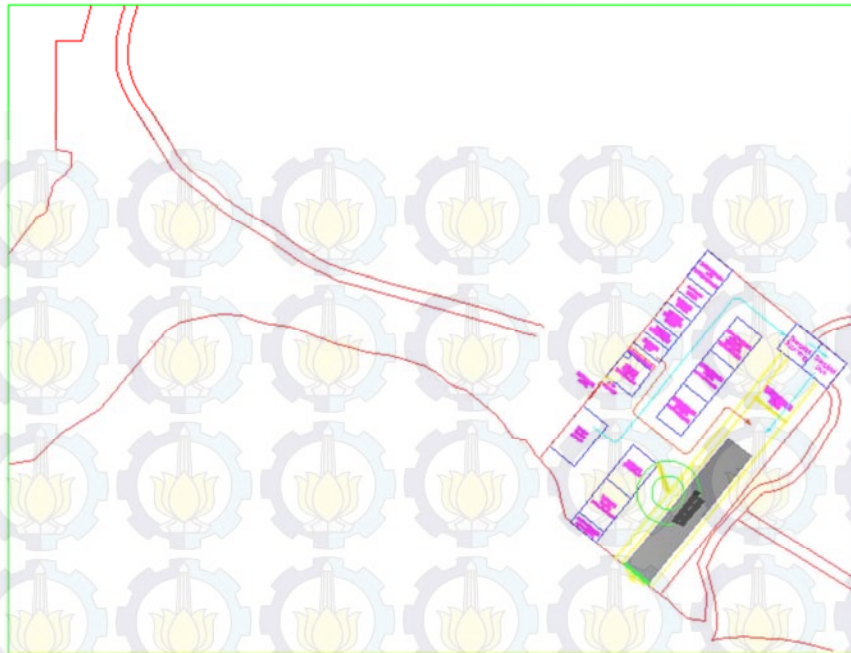
Galangan reparasi kapal LNG yang direncanakan ini nantinya akan memiliki 3 buah generator yang digunakan sebagai tenaga listrik untuk *graving dock*, peralatan las, serta peralatan produksi lainnya dengan kapasitas 100 kVA (4 buah), 80 kVA (2 buah) dan 60 kVA (2 buah). Selain itu, galangan ini juga direncanakan akan memanfaatkan tenaga listrik dari PLN.

5.7 Rencana Tata Letak Galangan

Berdasarkan dimensi kapal dan luas area yang akan digunakan sebagai area pengembangan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG, maka dapat direncanakan tata letak galangan yang optimal dan efisien. Berikut ini adalah gambar peta lokasi yang akan dikembangkan sebagai galangan:

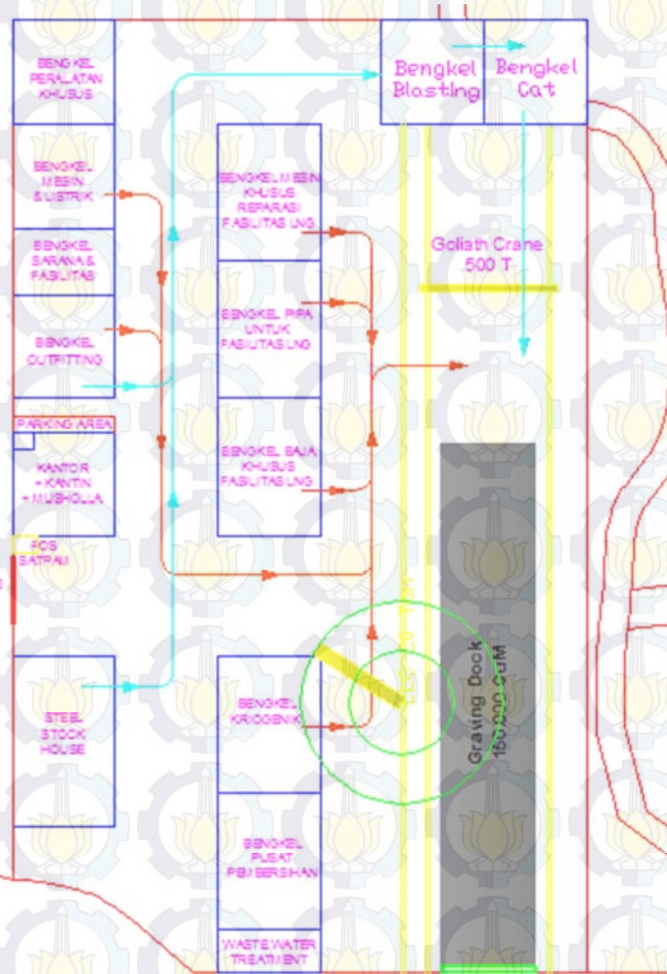


Gambar 5.33 Daerah KIM (Kawasan Industri Maritim) di Kabupaten Tanggamus. Dengan pertimbangan batas – batas yang terlihat pada gambar di atas, maka perencanaan tata letak galangan kapal dapat dilaksanakan dengan *plotting* pada lokasi tersebut. Berikut ini adalah gambar detail tata letak galangan kapal yang telah direncanakan.



Gambar 5.34 Rencana tata letak galangan reparasi kapal khusus kapal LNG

Untuk penjelasan mengenai lokasi dari bengkel – bengkel pada galangan reparasi ini, akan dijelaskan penempatan lokasi – lokasinya pada lampiran. Gambar berikut ini akan menunjukkan mengenai *flow of material* pada galangan ini.



Gambar 5.35 *Flow of Material* tata letak galangan reparasi khusus kapal LNG

BAB VI

ANALISIS EKONOMIS PENGADAAN SARANA PENGEDOKAN

6.1 Dasar Perencanaan Ekonomis

Perencanaan galangan tidak terlepas dari permasalahan berapa besarnya investasi yang akan ditanamkan. Disamping kebutuhan modal yang sangat besar, sampai saat ini jangka pengembalian modal yang ditanamkan oleh investor pada industri galangan ini memerlukan waktu yang cukup lama atau *slow rate of return*, sehingga industri galangan jarang dilirik oleh investor. Pada bab ini akan dibahas berapa biaya investasi yang akan ditanamkan dan disesuaikan dengan analisa market yang ada guna tercapainya produktifitas yang optimum, sehingga nantinya dapat meningkatkan pendapatan perusahaan.

6.2 Perencanaan Biaya Investasi

6.2.1 Biaya Pembangunan Sarana Pokok

Dalam perencanaan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG ini akan dirancang pembangunan sarana pokok galangan berupa graving dock untuk kapal sampai dengan kapasitas 150,000 CuM. Estimasi biaya yang dikeluarkan dalam pembangunan sarana pokok ini dapat dilihat pada tabel 6.1 berikut ini.

Tabel 6.1 Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Pokok

Biaya Tanah

No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Tanah	500	400	m ²	250.000,00	Rp/m ²	50.000.000.000,00
	TOTAL I						50.000.000.000,00

Estimasi Biaya Modal Tanah, Pematangan Lahan dan Reklamasi

No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Biaya Pematangan Lahan	500	400	m ²	50.000,00	Rp/m ²	10.000.000.000,00
2	Biaya Reklamasi dan Pematatan Tanah	600.000,00		m ³	150.000,00	Rp/m ³	90.000.000.000,00
	TOTAL II						100.000.000.000,00

Tabel 6.2 Estimasi Biaya Bangunan / Fasilitas Galangan Reparasi Kapal LNG

No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Area Parkir	60	30	m ²	100.000,00	Rp/m ²	180.000.000,00
2	Security Guard	15	10	m ²	500.000,00	Rp/m ²	75.000.000,00
3	Kantor Pusat, Kantin dan Engineering (3 lantai)	60	60	m ²	1.800.000,00	Rp/m ²	6.480.000.000,00
4	Gudang Penyimpanan Pelat	120	80	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	14.400.000.000,00
5	Bengkel Kriogenik	60	100	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	9.000.000.000,00
6	Bengkel Mesin Khusus Fasilitas LNG	60	100	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	9.000.000.000,00
7	Bengkel Pipa Khusus Fasilitas LNG	60	100	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	9.000.000.000,00
8	Bengkel Baja Khusus Fasilitas LNG	60	100	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	9.000.000.000,00
9	Bengkel Pusat Pembersihan LNG	60	60	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	5.400.000.000,00
11	Waste Water Treatment	60	25	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	2.250.000.000,00
12	Grand Assembly Outdoor	40.000,00		m ²	200.000,00	Rp/m ²	8.000.000.000,00
13	Bengkel Blasting	60,00	60,00	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	5.400.000.000,00
14	Bengkel Cat	60,00	60,00	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	5.400.000.000,00
15	Gudang Peralatan Berat	60,00	40,00	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	3.600.000.000,00
16	Bengkel Mesin dan listrik	60,00	61,30	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	5.517.000.000,00
17	Bengkel Outfitting	60,00	60,00	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	5.400.000.000,00
18	Bengkel Sarana dan Fasilitas	60,00	30,00	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	2.700.000.000,00
19	Gudang Peralatan Khusus	60,00	60,00	m ²	1.500.000,00	Rp/m ²	5.400.000.000,00
TOTAL III							106.202.000.000,00

Tabel 6.3 Perhitungan Biaya Investasi Graving Dock Kapasitas 150.000 CuM

No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Graving Dock	300,00	55,00	unit	18.000.000,00	Rp/m ²	297.000.000.000,00
TOTAL IV							297.000.000.000,00
TOTAL I+II+III+IV							553.202.000.000,00

Dari tabel sebelumnya, dapat diketahui bahwa harga pembebasan tanah sebesar Rp. 50 milyar dan biaya pematangan lahan, reklamasi, dan pemadatan sebesar Rp. 100 milyar. Hal

tersebut dikarenakan ada sebagian area galangan kapal yang berupa perairan sehingga membutuhkan reklamasi dan pemadatan. Untuk pembangunan graving dock dengan kapasitas 150,000 CuM membutuhkan investasi Rp 297 milyar. Sedangkan untuk bangunan membutuhkan investasi Rp 106.202.000.000,00. Dengan demikian, estimasi dana investasi yang diperlukan untuk tanah dan bangunan adalah sebesar **Rp 553.202.000.000,00**.

6.2.2 Biaya Pembangunan Sarana Pendukung

Perhitungan biaya investasi sarana pendukung berupa peralatan dan mesin - mesin yang akan digunakan didasarkan pada kebutuhan yang ada. Berikut dapat dilihat perhitungan biaya penyediaan peralatan atau mesin - mesin yang terdapat di bengkel - bengkel.

Tabel 6.4 Harga Peralatan dan Permesinan

No	Nama Alat	Jumlah	Harga (Rp)
1	Mesin <i>Roll Pelat</i>	1	750.000.000,00
2	Mesin <i>Press Pelat</i>	1	500.000.000,00
3	Mesin Las SMAW	10	226.800.000,00
4	<i>Balancing Propeller</i>	1	20.000.000,00
5	Mesin Bubut Pipa	1	80.000.000,00
6	<i>Hydraulic Bolt Tensioners</i>	1	115.000.000,00
7	<i>Hydraulic Torque Wrenches</i>	1	150.000.000,00
8	<i>Overhead Crane 5 ton</i>	1	182.925.000,00
9	Mesin <i>Blasting</i>	2	25.000.000,00
11	Mesin <i>Coating</i>	2	16.000.000,00
12	<i>Trailer 100 ton</i>	1	120.000.000,00
13	Forklift 5 ton	5	300.000.000,00
14	Rolling Machine 40 x 3200 mm	1	264.000.000,00
15	Press Brake Machine 6m x 400 ton	1	717.600.000,00
16	Bollard 50 ton	6	18.000.000,00
17	Compressor 300 m3/H	3	288.000.000,00
18	Goliath Crane 500 ton	1	1.524.000.000,00
19	LLC 20 ton	1	4.000.000.000,00
20	Forklift 10 ton	1	120.000.000,00
Sub Total			9.417.325.000,00

Dari rincian pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa total kebutuhan untuk peralatan dan permesinan adalah sekitar Rp. 9.417.325.000,00. Tabel berikut ini akan menjelaskan perhitungan biaya penyediaan peralatan atau mesin - mesin yang terdapat di bengkel - bengkel khusus reparasi kapal LNG.

Tabel 6.5 Harga Peralatan dan Permesinan Khusus Bengkel Kapal LNG

No	Nama Alat	Jumlah	Harga (Rp)
1	Boring Machine	1	600.000.000,00
2	Gear Cutting	1	1.224.000,00
3	Super Finishing	1	1.200.000,00
4	Dynamic Balancing	1	68.400.000,00
5	Motorized Plain Electric Hoist kapasitas 5 ton	1	6.000.000,00
6	CNC Plasma Cutting up to 30 mm thickness	1	12.000.000,00
7	Overhead Crane kapasitas 10 ton	6	144.000.000,00
8	Wall Jib Crane kapasitas 2 ton	2	24.000.000,00
Sub Total			856.824.000,00

Sehingga semua total biaya investasi untuk sarana pendukung adalah **Rp 10.274.149.000,00**

6.2.3 Estimasi Nilai Investasi untuk Pekerjaan Persiapan dan Instalasi

Estimasi nilai investasi untuk pekerjaan persiapan, seperti pengadaan pembangkit tenaga listrik, biaya perijinan, biaya perencanaan, dan pengawasan, biaya BBHTB, HPL selama 30 tahun, dan sebagainya memiliki total nilai investasi sebesar Rp. 19.025.762.800,00. Tabel berikut ini adalah perincian dari estimasi nilai investasi untuk persiapan:

Tabel 6.6 Nilai Investasi Persiapan dan Instalasi

No	Item	Vol	Unit	Harga / Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Generator Listrik (100 KVA)	4	unit	200.000.000	800.000.000,00
2	Generator Listrik (80 KVA)	2	unit	150.000.000	300.000.000,00
3	Generator Listrik (60 KVA)	2	unit	117.881.400	235.762.800,00
4	Biaya Perijinan	1	paket	500.000.000	500.000.000,00
5	Biaya Perencanaan	1	paket	600.000.000	600.000.000,00
6	Biaya Pengawasan	1	paket	500.000.000	500.000.000,00
7	Biaya Amdal	1	paket	350.000.000	350.000.000,00
8	Office Supply	1	paket	700.000.000	700.000.000,00
9	Biaya BBHTB (Balik Nama)	1	paket	1.600.000.000	1.600.000.000,00
10	Instalasi air bersih	16	M3	50.000.000	800.000.000,00
11	HPL	1	paket	12.000.000.000	12.000.000.000,00
12	IPAL	16	M3	40.000.000	640.000.000,00
TOTAL					19.025.762.800,00

6.2.4 Estimasi Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang dapat berubah karena pengaruh kebutuhan. Biaya variabel yang akan dihitung adalah biaya material, biaya habis pakai dan bahan pembantu. Untuk biaya material yaitu pelat diasumsikan harga per Kg adalah Rp 9000,00, profil

diasumsikan Rp 7000,00 / Kg, dan harga pipa diasumsikan Rp 6500,00 / Kg. Kebutuhan pelat, profil, dan pipa untuk reparasi adalah sebesar 17,013.712 ton / tahun (63.484 ton / hari) dengan asumsi pelat 75 % (12,760.284 Ton), profil 15 % (2,552.057 Ton), dan pipa 10 % (1,701.371 Ton) (sumber: *Gunadhi. 2014. Analisa Teknis dan Ekonomis Perubahan Galangan Kapal Bangunan Baru dan Reparasi Menjadi Galangan Kapal Khusus Reparasi – Surabaya. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Perkapalan ITS*). Berdasarkan asumsi di atas, maka biaya variabel dapat dihitung seperti pada tabel 6.7.

Tabel 6.7 Perhitungan Biaya Variabel

No	Keterangan	Jumlah
1	Total Jumlah Pelat yang Dipesan Dalam 1 Tahun	12,760.284 ton
2	Total Jumlah Profil yang Dipesan Dalam 1 Tahun	2,552.057 ton
3	Total Jumlah Pipa yang Dipesan Dalam 1 Tahun	1,701.371 ton
4	Estimasi Harga Pelat Rp 9000/Kg	Rp 114.842.556,00
5	Estimasi Harga Profil Rp 7000/Kg	Rp 17.864.399,00
6	Estimasi Harga Pipa Rp 6500/Kg	Rp 11.058.911,00
7	Elektrode dan Wire 15% Dari Harga Pelat	Rp 17.226.383,00
8	Biaya Cat / Paint	
	Biaya Cat Primer	Rp 1.555.100.816,33
	Biaya Thinner	Rp 526.389.921,52
	Biaya Cat Anti Fouling	Rp 3.969.315.000,00
	Biaya Cat Intermediate	Rp 1.494.116.470,59
9	Biaya Zinc Anode	Rp 1.149.696.000,00
10	Biaya Kebutuhan Oksigen	Rp 399.711.450,75
11	Biaya Kebutuhan Acetylen	Rp 932.660.051,75
	TOTAL BIAYA VARIABEL	Rp 10.187.981.959,94

6.2.5 Estimasi Biaya Training

Reparasi kapal LNG merupakan pasar reparasi baru di Indonesia. Maka, perlu dihitung estimasi biaya investasi untuk *training* dan *Transfer of Technology* (ToT) yang akan dilakukan untuk reparasi kapal LNG. Berikut estimasi perhitungan biaya tersebut.

Tabel 6.8 Estimasi Biaya Training Reparasi Kapal LNG

Estimasi Biaya Training Reparasi Kapal LNG		
No	Item Biaya	Estimasi Biaya
1	Biaya Keperluan Praktek	Rp 250.000.000,00
2	Biaya Keperluan Teori	Rp 50.000.000,00
3	Biaya Keperluan lain - lain	Rp 75.000.000,00
	Total Biaya	Rp 375.000.000,00

Tabel 6.9 Estimasi Biaya ToT Reparasi Kapal LNG

Estimasi Biaya ToT		
1	40% dari nilai proyek*	Rp 4.800.000.000,00

Tabel 6.10 Estimasi Biaya *Training* K 3

Estimasi Biaya <i>Training</i> K 3		
No	Item Biaya	Estimasi Biaya
1	Biaya Keperluan Praktek	Rp 150.000.000,00
2	Biaya Keperluan Teori	Rp 15.000.000,00
3	Biaya Keperluan lain - lain	Rp 30.000.000,00
Total Biaya		Rp 195.000.000,00

Tabel 6.11 Estimasi Biaya ToT K 3

Estimasi Biaya ToT		
1	40% dari nilai proyek*	Rp 4.800.000.000,00

Keterangan: * Berdasarkan Dept. Bisnis dan Pemasaran PT. PAL

Penerapan ISGOTT pada galangan juga perlu dibarengi dengan pemahaman para pekerja terhadap prosedur yang telah diterapkan. Selain itu, pemahaman akan penggunaan alat – alat yang mendukung keselamatan kerja pada proses reparasi kapal LNG juga perlu ditingkatkan. Beberapa cara yang digunakan untuk meningkatkan kualitas SDM diantaranya adalah:

- ✓ Pendidikan dan pelatihan, baik mengenai alat yang dipakai maupun mengenai pemahaman akan prosedur yang ada
- ✓ Perbaikan metode – metode yang diterapkan pada saat pelaksanaan reparasi
- ✓ Dilakukan sosialisasi pada seluruh karyawan guna meningkatkan pemahaman kepada para karyawan akan pentingnya keselamatan

Dengan melakukan pengembangan SDM, maka diharapkan penerapan ISGOTT ini dapat terlaksana dengan baik. Salah satu upaya dalam pengembangan SDM adalah melalui proses pelatihan / training. Oleh karena itu, perlu untuk diadakan pelatihan untuk para pekerja galangan agar prosedur yang sudah ditetapkan dapat dilaksanakan dengan benar, karena mereka telah dibekali dengan pengetahuan terhadap prosedur atau pemakaian alat yang benar. Rencana pelaksanaan pelatihan dibuat oleh manajemen dengan bantuan pihak konsultan dan pihak penyelenggara training, seperti IKS, ALKON, atau konsultan lain yang berkompeten dalam pelaksanaan training. Pelatihan ini diberikan kepada karyawan, termasuk safety officer dan pihak sub kontraktor. Rencana penyelenggaraan pelatihan yang dibutuhkan dapat disusun sebagai berikut:

- a) Ahli K3 Umum
- b) Inspeksi K3LH
- c) Penanganan Limbah B3

- d) Pemadam Kebakaran
- e) Sosialisasi Prosedur ISGOTT
- f) Keselamatan Kerja dalam Ruang Tertutup
- g) Operator *Gas Detection*
- h) Pelatihan Juru Las
- i) Pengenalan Daerah Berbahaya

Berikut ini adalah tabel rincian biaya dari penyelenggaraan pelatihan sebagai sarana pengembangan SDM.

Tabel 6.12 Biaya Penyelenggaraan Pelatihan

No	Jenis Pelatihan	Jumlah	Harga (Rp)	Biaya Investasi (Rp)
1	Ahli K3 Umum	6 orang	5.000.000,00	30.000.000,00
2	Inspeksi K3LH	4 orang	3.000.000,00	12.000.000,00
3	Penanganan Limbah B3	2 orang	3.500.000,00	7.000.000,00
4	Pemadam Kebakaran	4 orang	4.000.000,00	16.000.000,00
5	Sosialisasi Prosedur ISGOTT	100 orang	200.000,00	20.000.000,00
6	Keselamatan Kerja dalam Ruang Tertutup	6 orang	3.000.000,00	18.000.000,00
7	Operator <i>Gas Detection</i>	3 orang	4.500.000,00	13.500.000,00
8	Pelatihan Juru Las	4 orang	5.500.000,00	22.000.000,00
9	Pengenalan daerah berbahaya	8 orang	2.000.000,00	16.000.000,00
Total Biaya				154.500.000,00

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa total biaya investasi untuk penyelenggaraan pelatihan adalah sebesar Rp. 154.500.000,00.

Setelah dilakukan pembuatan prosedur, maka langkah selanjutnya yang harus dilakukan oleh pihak galangan adalah melakukan sertifikasi prosedur yang ada atau dilakukan sertifikasi terhadap penerapan ISGOTT pada galangan untuk proses raprasi kapal LNG. Prosedur yang telah dibuat kemudian diterapkan pada galangan kapal, kemudian oleh pihak galangan kapal dilakukan audit internal yang dilakukan oleh pihak galangan itu sendiri.

Audit internal dilakukan sebelum dilakukan audit oleh badan sertifikasi dengan tujuan untuk menganalisa dan melakukan evaluasi apakah prosedur yang sudah dibuat, pada prakteknya di lapangan dilaksanakan atau tidak. Dalam kegiatan ini dilampirkan sampel dokumen sebagai bukti bahwa audit telah dilaksanakan dan telah diterapkan sesuai dengan yang disyaratkan oleh standar ISGOTT (prosedur yang telah dibuat). Seluruh hasil temuan audit ditinjau ulang. Bila terdapat ketidak sesuaian, maka dilakukan tindakan koreksi terhadap dokumen maupun penerapan prosedur berdasarkan ISGOTT yang belum dipenuhi.

Setelah tahapan ini, pihak manajemen membuat daftar badan sertifikasi yang ada dan dapat memilih badan sertifikasi internasional yang dianjurkan oleh konsultan, lalu melaporkannya kepada pihak top management untuk mendapat persetujuan. Karena biaya sertifikasi ini merupakan biaya terbesar dalam rangka penerapan prosedur ISGOTT, untuk itu perlu dipilih badan sertifikasi yang mempunyai pengalaman dalam mensertifikasi galangan kapal. Daftar badan sertifikasi dapat dilihat pada tabel berikut yang berisi nama – nama badan sertifikasi internasional maupun dari Indonesia beserta tarif per man day. Setelah mendapat persetujuan, maka pihak manajemen dapat mengundang badan sertifikasi tersebut.

Tabel 6.13 Pembiayaan Investasi Penerapan ISGOTT

No	Aktivitas	Jam Orang	Biaya (Rp)	Total (Rp)	Keterangan
1	<i>Training Top Management</i>	2 Hari	2.750.000,00	11.000.000,00	Diikuti 4 Orang Direktur
2	<i>Training Managemant Representation</i>	2 Hari	2.500.000,00	2.500.000,00	Diikuti oleh 1 Orang MR
3	<i>Training Tim ISGOTT</i>	2 Hari	1.200.000,00	18.300.000,00	In House Training oleh 2 asisten konsultan selama 2 hari kerja
4	<i>Training Pembuatan Dokumen / Prosedur</i>	2 Hari	1.200.000,00	18.300.000,00	In House training oleh asisten konsultan
5	Pembuatan Prosedur	189	25.000,00	4.725.000,00	Upah lembur karyawan
6	Bimbingan Konsultan dalam Pembuatan Dokumen	189	300.000,00	21.900.000,00	Lama bimbingan oleh konsultan disesuaikan lamanya pembuatan dokumen
7	<i>Training Auditor Internal</i>	3 Hari	1.200.000,00	18.300.000,00	Diikuti oleh calon auditor internal
8	<i>Trial Audit</i>	1 Hari	1.200.000,00	9.200.000,00	Oleh asisten konsultan
9	Sertifikasi	2 Hari	45.000.000,00	90.000.000,00	Oleh lembaga sertifikasi (berlaku selama 3 tahun)
10	Biaya Audit <i>Surveillance</i>	1 Hari	9.000.000,00	9.000.000,00	Oleh lembaga sertifikasi tiap setahun sekali
Total Biaya				203.225.000,00	

Berdasarkan tabel 6.13, dapat disimpulkan bahwa biaya keseluruhan untuk jasa konsultan dan sertifikasi ISGOTT adalah sebesar Rp 203.225.000,00. Maka, total biaya untuk penyelenggaraan pelatihan dan biaya untuk jasa konsultan dan sertifikasi ISGOTT adalah sebesar **Rp. 357.725.000,00**

Dengan demikian, total biaya keseluruhan untuk *training* dan *Transfer of Technology* adalah sebesar **Rp 10.527.725.000,00**

6.3 Estimasi Nilai Total Investasi

Estimasi nilai investasi untuk pembangunan galangan kapal khusus reparasi kapal LNG memiliki total sekitar lebih kurang Rp. 604 Milyar, dengan perincian sebagai berikut.

Tabel 6.14 Estimasi Nilai Total Investasi

No	Item	Total Investasi (Rp)
1	Persiapan	29.553.487.800,00
2	Pematangan & Reklamasi Lahan	100.000.000.000,00
3	Graving Dock (Cap. 150.000 CuM)	297.000.000.000,00
4	Bangunan / Fasilitas	106.202.000.000,00
5	Peralatan Produksi	21.305.830.959,94
Biaya Investasi		553.703.593.759,94
1	Tanah	50.000.000.000,00
Total Kebutuhan Biaya Investasi		604.061.318.759,94

6.4 Perhitungan Estimasi Pendapatan Galangan Kapal

Dengan memperhatikan pembahasan tentang rancangan tata letak dan fasilitas galangan kapal pada pembahasan di bab sebelumnya, maka ditetapkan asumsi sebagai berikut:

1. *Graving dock* yang dibangun berukuran panjang 300 m dan lebar 55 m. Kapal LNG yang dapat direparasi sampai dengan kapasitas 150.000 CuM.
2. *Docking day* di *graving dock* rata – rata 2 minggu atau setara 14 hari. Jika dalam 1 tahun terdapat 268 hari kerja, maka dalam 1 tahun terdapat sekitar 20 kapal ($268 / 14 = 19.14 \approx 20$ kapal) yang dapat direparasi.

3. Harga pekerjaan reparasi kapal direncanakan sebesar Rp. 12.000.000.000,-/ kapal, dengan asumsi tingkat keuntungan galangan kapal untuk reparasi sebesar 30% per kapal (detail kegiatan secara umum reparasi kapal LNG terdapat pada lampiran).
4. Hasil perhitungan pendapatan dan keuntungan galangan kapal pada *graving dock* kapasitas 150,000 CuM dari pekerjaan reparasi kapal LNG ini dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 6.15 Estimasi Keuntungan Reparasi Kapal LNG

Tahun	Rencana Target Proyek	Utilitas	Total Proyek / Tahun (Realistis)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (30%) (Rp)
0						
1	20	25%	5	12.000.000.000	60.000.000.000,00	18.000.000.000,00
2	20	25%	5	12.000.000.000	60.000.000.000,00	18.000.000.000,00
3	20	50%	10	12.000.000.000	120.000.000.000,00	36.000.000.000,00
4	20	50%	10	12.000.000.000	120.000.000.000,00	36.000.000.000,00
5	20	75%	15	12.000.000.000	180.000.000.000,00	54.000.000.000,00
6	20	75%	15	12.000.000.000	180.000.000.000,00	54.000.000.000,00
7	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
8	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
9	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
10	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
11	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
12	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
13	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
14	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
15	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
16	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
17	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
18	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
19	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
20	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
21	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
22	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
23	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
24	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00
25	20	100%	20	12.000.000.000	240.000.000.000,00	72.000.000.000,00

5. Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan fasilitas *graving dock* memiliki ukuran 300 x 55 m, jumlah kapal yang bisa masuk yaitu 20 kapal per tahun. Pada

tahun ke 0 dan tahun ke-1 diasumsikan galangan kapal belum dapat melakukan aktifitas reparasi kapal sepenuhnya, sehingga belum bisa dihitung keuntungannya.

6. Nilai kontrak reparasi kapal untuk fasilitas graving dock dengan kapasitas 150.000 CuM yang didapat sekitar Rp. 60 Milyar (tahun ke-2), Rp. 120 Milyar (tahun ke-4), Rp. 180 Milyar (tahun ke-6), dan mulai tahun ke-7 hingga selanjutnya dengan kapasitas maksimum yaitu Rp. 240 Milyar.
7. Sedangkan keuntungan reparasi dari simulasi diatas, yang diperoleh perusahaan adalah sebesar Rp. 18 Milyar (tahun ke-2), Rp. 36 Milyar (tahun ke 3), Rp. 54 Milyar (tahun ke-5), dan mulai tahun ke-7 hingga seterusnya dengan keuntungan yang sama yaitu Rp. 72 Milyar.

6.5 Perhitungan *Pay Back Period*

Dalam melakukan analisa kelayakan investasi ada banyak metode yang digunakan dalam perhitungan kali ini akan digunakan metode NPV (*Net Present Value*) NPV adalah salah satu metode. Dengan memperhatikan estimasi pendapatan, keuntungan, dan rencana investasi, maka dapat disusun perhitungan *Break Even Point* (BEP) dengan berdasar pada beberapa asumsi:

1. Dengan tetap memperhatikan fluktuasi harga BBM dunia mencapai USD 110 perbareil dan peningkatan harga kebutuhan pokok nasional, maka tingkat Inflasi pada tahun 2012 diperkirakan mencapai 5.5 % dan adanya kenaikan tarif dasar listrik sebesar 10%.
2. Dengan kondisi tersebut, maka diperkirakan penetapan tingkat suku bunga pinjaman adalah suku bunga komersial pada Bank Pemerintah / Swasta dalam Rupiah sebesar 8 % / tahun dan suku bunga deposito senilai 12 %.
3. Harga-harga yang ditetapkan dalam perhitungan ini adalah harga pada bulan Juni 2014, dengan tetap memperhatikan kemungkinan eskalasi harga dan tingkat kemahalan untuk daerah Lampung dibanding dengan kota-kota besar dipulau Jawa, khususnya untuk pengadaan material / bangunan sipil (misal: hargasemen, besi beton dll).
4. Harga peralatan produksi (yang baru) diperoleh dari internet merupakan harga FOB, sehingga beberapa perlu dikoreksi dengan kebutuhan biaya transportasi, inland-handling, dan asuransi.
5. Harga peralatan produksi sangat bervariasi dan bergantung pada spesifikasi danmerk peralatan dan hasil negosiasi dengan pihak penyedia / pemilik peralatan tersebut.
6. Harga peralatan produksi yang belum tercantum dalam daftar investasi peralatan, hal tersebut dikarenakan tidak ditemukan pada saat pencarian data sekunder.

7. Beberapa kebutuhan lain masih merupakan estimasi awal, seperti: biaya perijinan, perencanaan, pengawasan, pemasangan instalasi, pematangan lahan dan reklamasi.
8. Jangka waktu investasi diperkirakan selama 25 tahun, dengan pertimbangan bahwa penyediaan investasi dan potensi pasar dapat berkembang sesuai kebutuhan.

Dengan memperhatikan asumsi di atas, maka telah disusun perhitungan BEP berdasarkan estimasi pendapatan dan keuntungan dan rencana investasi dengan rincian pada tabel sebagai berikut:

Tabel 6.16 *Pay Back Period* dengan Metode *Net Present Value* 100% Modal Pribadi

Tahun		Discounted Factor	Total Gabungan Investasi (Rp)	Margin Keuntungan (Rp)	Margin Keuntungan Dalam Nilai Gabungan (Rp)	Cumm Profit in Compound Value (Rp)	Cumulative Cash
		8%					
2013	0	1,0000	604.061.318.759,940				(604.061.318.759,94)
2014	1	1,0800	652.386.224.260,735	18.000.000.000,00	19.440.000.000,00	19.440.000.000,00	(632.946.224.260,74)
2015	2	1,1664	704.577.122.201,594	18.000.000.000,00	20.995.200.000,00	40.435.200.000,00	(664.141.922.201,59)
2016	3	1,2597	760.943.291.977,722	36.000.000.000,00	45.349.632.000,00	85.784.832.000,00	(675.158.459.977,72)
2017	4	1,3605	821.818.755.335,939	36.000.000.000,00	48.977.602.560,00	134.762.434.560,00	(687.056.320.775,94)
2018	5	1,4693	887.564.255.762,814	54.000.000.000,00	79.343.716.147,20	214.106.150.707,20	(673.458.105.055,62)
2019	6	1,5869	958.569.396.223,840	54.000.000.000,00	85.691.213.438,98	299.797.364.146,18	(658.772.032.077,66)
2020	7	1,7138	1.035.254.947.921,750	72.000.000.000,00	123.395.347.352,13	423.192.711.498,30	(612.062.236.423,45)
2021	8	1,8509	1.118.075.343.755,490	72.000.000.000,00	133.266.975.140,30	556.459.686.638,60	(561.615.657.116,89)
2022	9	1,9990	1.207.521.371.255,930	72.000.000.000,00	143.928.333.151,52	700.388.019.790,12	(507.133.351.465,81)
2023	10	2,1589	1.304.123.080.956,400	72.000.000.000,00	155.442.599.803,64	855.830.619.593,76	(448.292.461.362,64)
2024	11	2,3316	1.408.452.927.432,910	72.000.000.000,00	167.878.007.787,93	1.023.708.627.381,69	(384.744.300.051,22)
2025	12	2,5182	1.521.129.161.627,540	72.000.000.000,00	181.308.248.410,97	1.205.016.875.792,66	(316.112.285.834,89)
2026	13	2,7196	1.642.819.494.557,750	72.000.000.000,00	195.812.908.283,84	1.400.829.784.076,50	(241.989.710.481,25)
2027	14	2,9372	1.774.245.054.122,370	72.000.000.000,00	211.477.940.946,55	1.612.307.725.023,05	(161.937.329.099,32)
2028	15	3,1722	1.916.184.658.452,160	72.000.000.000,00	228.396.176.222,28	1.840.703.901.245,33	(75.480.757.206,83)
2029	16	3,4259	2.069.479.431.128,330	72.000.000.000,00	246.667.870.320,06	2.087.371.771.565,38	17.892.340.437,05
2030	17	3,7000	2.235.037.785.618,600	72.000.000.000,00	266.401.299.945,66	2.353.773.071.511,05	118.735.285.892,45
2031	18	3,9960	2.413.840.808.468,090	72.000.000.000,00	287.713.403.941,32	2.641.486.475.452,36	227.645.666.984,28
2032	19	4,3157	2.606.948.073.145,530	72.000.000.000,00	310.730.476.256,62	2.952.216.951.708,98	345.268.878.563,45
2033	20	4,6610	2.815.503.918.997,180	72.000.000.000,00	335.588.914.357,15	3.287.805.866.066,13	472.301.947.068,96
2034	21	5,0338	3.040.744.232.516,950	72.000.000.000,00	362.436.027.505,72	3.650.241.893.571,85	609.497.661.054,91
2035	22	5,4365	3.284.003.771.118,310	72.000.000.000,00	391.430.909.706,18	4.041.672.803.278,03	757.669.032.159,73
2036	23	5,8715	3.546.724.072.807,770	72.000.000.000,00	422.745.382.482,67	4.464.418.185.760,71	917.694.112.952,94
2037	24	6,3412	3.830.461.998.632,390	72.000.000.000,00	456.565.013.081,29	4.920.983.198.842,00	1.090.521.200.209,60
2038	25	6,8485	4.136.898.958.522,980	72.000.000.000,00	493.090.214.127,79	5.414.073.412.969,79	1.277.174.454.446,80

Investasi = Rp 604.061.318.759,940

Modal = 100 % Modal Pribadi

Discounted Factor = 8 %

Pengembalian Modal = Tahun Ke – 16

6.6 Evaluasi Investasi Proyek

Berdasarkan perhitungan NPV di atas (NPV 100% modal pribadi), pada tahun pertama sampai dengan tahun ke-11, keuntungan dari galangan reparasi ini mampu menutupi biaya investasi di awal hampir setengah dari total biaya investasi, yaitu tersisa sebesar Rp 384.744.300.051,22. Agak lambatnya perkembangan keuntungan pada awal – awal tahun berdirinya galangan disebabkan oleh faktor *market trust*, yang mana berpengaruh terhadap faktor utilitas serta keuntungan dari setiap proyek yang bisa dihasilkan oleh galangan reparasi setiap tahunnya. Maka dari itu, bagi setiap galangan kapal yang beroperasi, dalam perhitungannya, faktor utilitas tidak mungkin langsung 100%, dikarenakan faktor *market trust* pada galangan yang masih baru tentu belum bisa maksimal. *Discounted factor* juga ikut berperan dalam besarnya nilai keuntungan yang dapat dihasilkan pada galangan ini. Namun, dari tahun ke tahun, kepercayaan pasar terhadap galangan reparasi ini bertambah seiring dengan bertambahnya pengalaman galangan dalam mereparasi kapal LNG, yang diindikasikan dengan bertambahnya jumlah proyek kapal dan jumlah keuntungan yang dapat dihasilkan. Hal ini terlihat mulai dari tahun ke-12 sampai dengan tahun ke-15 pengoperasian galangan reparasi ini, jumlah margin keuntungan dalam nilai gabungan terus meningkat. Ini merupakan indikasi yang positif bagi prospek ke depan dari bisnis reparasi kapal LNG pada galangan ini.

Maka dari itu, dapat dievaluasi bahwa dengan investasi sebesar Rp 604.061.318.759,940 yang ditanamkan, diperkirakan dapat mencapai *Break Even Point* pada **tahun ke-16** dengan nilai sebesar **Rp 17.892.340.437,05**. Dengan evaluasi ini dapat dipastikan bahwa $NPV > 0$ dan investasi pengembangan galangan reparasi kapal khusus kapal LNG layak untuk dilaksanakan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan galangan reparasi khusus kapal LNG di Indonesia merupakan suatu proyek yang cukup menjanjikan di tengah persaingan antara galangan reparasi kapal yang berada di Indonesia. Dengan estimasi proyek reparasi yang dapat mencapai 20 kapal LNG per tahun (apabila estimasi *docking day* di galangan reparasi adalah 14 hari dan 1 tahun terdapat 268 hari kerja) yang dapat melakukan reparasi pada galangan ini, maka dirasa cukup untuk dilakukan pengembangan galangan reparasi khusus kapal LNG ini.
2. Segmen reparasi kapal LNG kapasitas 150,000 CuM ditentukan melalui analisa potensi pasar reparasi kapal LNG yang dilakukan pada bab sebelumnya. Terdapat sekitar 36 armada kapal LNG berbendera internasional (27 armada kapal LNG diantaranya memiliki kapasitas $\leq 150,000$ CuM) yang melakukan kunjungan ke Indonesia. Hal ini lantas dapat dinilai sebagai pasar untuk reparasi kapal LNG yang cukup potensial, mengingat selama ini perbaikan armada kapal LNG tidak dapat dilakukan di Indonesia dan terdekat dari Indonesia baru dapat dilakukan di sebuah galangan reparasi di Singapura. Selain itu, berdasarkan info – info yang ada, bahwa perbaikan reparasi kapal LNG untuk satu kapalnya dapat mencapai 12 milyar rupiah dengan keuntungan dapat mencapai 30% dari nilai proyek, tentu saja hal ini dapat menjadi market yang cukup layak untuk dipertimbangkan.
3. Pengembangan galangan reparasi khusus kapal LNG di Indonesia akan direncanakan menggunakan sebuah *graving dock* untuk kapal LNG dengan kapasitas sampai dengan 150.000 CuM.
4. Total biaya investasi untuk perubahan galangan ini sebesar Rp 604 Milyar dengan pendapatan bersih pertahun dapat mencapai sebesar Rp 72 Milyar. Dengan metode NPV (*Net Present Value*), maka estimasi investasi dengan *discounted factor* sebesar 8% layak dilaksanakan karena nilai NPV > 0 dan modal kembali pada tahun ke-16.

7.2 Saran

1. Nilai *added value* dapat ditingkatkan dengan membuka pasar reparasi lainnya (semisal penambahan fasilitas floating repair, reparasi kekhususan lainnya, dan lain sebagainya) sehingga dapat menambah pasar baru yang memiliki nilai tambah yang lebih tinggi.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan merencanakan jadwal reparasi, jumlah SDM (Sumber Daya Manusia) yang dibutuhkan, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A, (1996), Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi, Balai Penerbit Fakultas Ekonomi (BPFE), Yogyakarta, edisi IV.
- Andjar Soeharto dan Soejitno. 1996. Galangan Kapal. FTK – ITS. Surabaya.
- Andreasson, ER (1980), Managing Ship Production, Coures Notes, University of Strathclyde, Glasgow.
- Ansori, M, (1996), Manajemen Produksi dan Operasi Konsep dan Kerangka Dasar, Bina Ilmu.
- BKI. 2006. Volume 2 Rules for Hulls. BKI . Jakarta.
- Cornick, H.F. 1968. Dock and Harbour Engineering Vol I The Design of Dock. Charles Griffin & Company Limited. London.
- Gunadhi. 2014. Analisa Teknis dan Ekonomis Perubahan Galangan Kapal Bangunan Baru dan Reparasi Menjadi Galangan Kapal Khusus Reparasi – Surabaya. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Perkapalan ITS.
- International Gas Union. 2014. World LNG Report 2014. Norwegia.
- IPERINDO. 2009. Tarif IPERINDO 2009. Jakarta.
- ISGOTT. 2006. Fifth Edition. London.
- Ruth, Ira G. 2006. Perencanaan Detail Struktur *Graving dock* di Kawasan Pangkalan TNI AL di Kecamatan Semampir Kota Surabaya. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil ITS.
- Schlott, Dr. Ing. Hans W., 1980, Shipbuilding Technology Volume 1, Surabaya.
- Schlott, Dr. Ing. Hans W., 1984, Shipyard Layout, Surabaya.
- Siagian, Hardi. 2008. Analisa Pemanfaatan Areal Tanah untuk Pengembangan Galangan Reparasi Kapal di PT. Dewa Ruci Agung – Surabaya. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Perkapalan ITS.
- Soejitno. 1997. Teknik Reparasi Kapal dan Teknik Produksi. Fakultas Teknologi Kelautan – ITS. Surabaya.
- Wasitojati, Danny. 2006. Analisa Teknis dan Ekonomis Pengembangan Galangan Kapal PT. Perikanan Samodra Besar. Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Perkapalan ITS.
- Watson, D.G.M. 1998. Practical Ship Design Volume 1. Oxford. England.

<http://cyberships.wordpress.com/ships-for-oil-and-gas/oil-gas-transport/armada-kapal-lng/>

http://en.wikipedia.org/wiki/LNG_carrier

http://log.viva.co.id/news/read/84187-tommy_soeharto__raja_kapal_asia_tenggara

<http://papuankids.blogspot.com/2010/04/galangan-shipyard.html>

<http://sinarharapan.co/index.php/news/read/23276/ri-kekurangan-kapal-pengangkut-gas.html>

<http://yeddidyonatan.blogspot.com/>

<http://www.alibaba.com>

<http://www.indonesiafinancetoday.com/read/51026/Pertamina-akan-Beli-Kapal-LNG>

<http://www.kemenperin.go.id/artikel/7002/kode-etik>

<http://www.scribd.com/doc/59041239/Industrial-Gases> (diakses 7 Juni 2012)

<http://www.shipspotting.com>

<http://www.skkmgas.go.id/wp-content/uploads/2013/07/Bab-I.pdf>

Lampiran 1

Perhitungan Harga Satuan Pembangunan *Graving Dock*

PERHITUNGAN HARGA SATUAN

NO	JENIS	SATUAN		UNIT PRICE (Rp)	TOTAL (Rp)
1	1 m3 Beton				
	Bahan :				
	semen	6	sak	57,000.00	342,000.00
	batu pecah 1-2 cm (stone crusher)	0.8	m3	150,000.00	120,000.00
	pasir	0.42	m3	120,000.00	50,400.00
	Upah :				
	Pekerja	10	orang/hari	45,000.00	450,000.00
	Mandor	4	orang/hari	70,000.00	280,000.00
	Kepala Mandor	1	orang/hari	80,000.00	80,000.00
	Peralatan :				
	concrete mixer	0.5	alat/jam	75,000.00	37,500.00
	concrete vibration	0.17	alat/jam	75,000.00	12,750.00
	alat bantu	1	ls	50,000.00	50,000.00
Total Harga Satuan					1,422,650.00
2	10 m2 bekisting				
	Bahan :				
	Kayu Multipleks t = 12 mm	3.5	lembar	75,000.00	262,500.00
	Paku	4	kg	15,000.00	60,000.00
	Upah :				
	Pekerja	8	orang/hari	45,000.00	360,000.00
	Tukang	5	orang/hari	60,000.00	300,000.00
	Mandor	0.5	orang/hari	70,000.00	35,000.00
Total Harga Satuan					1,017,500.00
3	10 Kg Pembesian				
	Bahan :				
	Besi Beton	8	Kg	40,000.00	320,000.00
	Kawat Bendrat	2	Kg	16,000.00	32,000.00
	Upah :				
	Pekerja	4	orang/hari	45,000.00	180,000.00
	Tukang	5	orang/hari	60,000.00	300,000.00
	Mandor	1	orang/hari	70,000.00	70,000.00
	Peralatan :				
	alat bantu	1	ls	50,000.00	50,000.00
Total Harga Satuan					952,000.00
4	1 m3 Pengerukan Kolam Pelabuhan				
	Alat :				
	Back hoe	2	alat/jam	150,000.00	300,000.00
	Pontoon	2	alat/jam	150,000.00	300,000.00
	Work Boat	2	alat/jam	100,000.00	200,000.00
	Dump Truck	2	alat/jam	100,000.00	200,000.00
	Upah :				
	Operator	2	orang/hari	70,000.00	140,000.00
Total Harga Satuan					1,140,000.00

5	1 m Pemancangan Sheet Pile				
	Bahan :				
	Sheet Pile YSP II	1	m	583,333.33	583,333.33
	Upah :				
	Pekerja	0.8	orang/hari	45,000.00	36,000.00
	Tukang	0.5	orang/hari	60,000.00	30,000.00
	Mandor	0.25	orang/hari	70,000.00	17,500.00
	Operator	0.5	orang/hari	50,000.00	25,000.00
	Alat :				
	Alat pancang crane hammer diesel	0.1	alat/jam	400,000.00	40,000.00
	theodolit	0.05	alat/jam	100,000.00	5,000.00
	pontoon	0.1	alat/jam	150,000.00	15,000.00
	survey boat	0.2	alat/jam	100,000.00	20,000.00
	solar	10	liter	5,500.00	55,000.00
	gemuk/grease	5	liter	35,000.00	175,000.00
	resiko pemancangan	1	ls	244,208.33	244,208.33
	Total Harga Satuan				1,246,041.67
6	Pemotongan Sheet Pile				
	Upah :				
	Pekerja	0.1	orang/hari	45,000.00	4,500.00
	Tukang	0.1	orang/hari	60,000.00	6,000.00
	Mandor	0.05	orang/hari	70,000.00	3,500.00
	Alat :				
	Alat Bantu	0.1	ls	50,000.00	5,000.00
	Total Harga Satuan				19,000.00
7	1 m Pemancangan Tiang Pancang				
	Bahan :				
	Tiang Pancang Beton D 60	1	m	416,666.67	416,666.67
	Upah :				
	Mandor	1	orang/hari	70,000.00	70,000.00
	Operator	4	orang/hari	60,000.00	240,000.00
	Pembantu Operator	3	orang/hari	40,000.00	120,000.00
	Pekerja	5	orang/hari	45,000.00	225,000.00
	Alat :				
	Crane	1	Jam	150,000.00	150,000.00
	Solar	10	liter	5,500.00	55,000.00
	gemuk/grease	2	liter	35,000.00	70,000.00
	resiko pemancangan	1	ls	244,208.33	244,208.33
	Anchor Boat	4	alat/jam	100,000.00	400,000.00
	Work Boat	4	alat/jam	100,000.00	400,000.00
	Generator 150 KV	2	alat/jam	100,000.00	200,000.00
	Alat bantu	1	ls	100,000.00	100,000.00
	Total Harga Satuan				2,690,875.00
8	Penyambungan dan Pengelasan Tiang Pancang				
	Upah :				
	Pekerja	3.32	orang/hari	45,000.00	149,400.00
	Mandor	0.07	orang/hari	70,000.00	4,900.00
	Tukang Las	1.54	orang/hari	100,000.00	154,000.00
	Kepala Tukang	0.5	orang/hari	60,000.00	30,000.00
	Alat :				
	Kawat Las	5	Kg	30,000.00	150,000.00
	Alat Bantu	1	ls	50,000.00	50,000.00
	Solar	10	Liter	5,500.00	55,000.00
	Total Harga Satuan				593,300.00

9	Pengangkatan Tiang Pancang				
	Upah :				
	Mandor	1	orang/hari	70,000.00	70,000.00
	Operator	5	orang/hari	100,000.00	500,000.00
	Pembantu Operator	4	orang/hari	50,000.00	200,000.00
	Supir	2	orang/hari	50,000.00	100,000.00
	Alat :				
	Gantry Crane	0.1	alat/jam	175,000.00	17,500.00
	Crawler crane	0.2	alat/jam	150,000.00	30,000.00
	pontoon 1000 ton	0.5	alat/jam	150,000.00	75,000.00
	anchor boat	0.2	alat/jam	100,000.00	20,000.00
	work boat	0.1	alat/jam	100,000.00	10,000.00
	truk trailer	0.1	alat/jam	150,000.00	15,000.00
	alat bantu	1	ls	100,000.00	100,000.00
	Total Harga Satuan				1,137,500.00
10	Pengelasan Pintu				
	Upah :				
	Tukang Las	4	orang/hari	100,000.00	400,000.00
	Pekerja	4	orang/hari	45,000.00	180,000.00
	Mandor	1	orang/hari	70,000.00	70,000.00
	Kepala Tukang	0.5	orang/hari	60,000.00	30,000.00
	Bahan :				
	Plat Baja	1	Kg	9,000.00	9,000.00
	Cat anti karat	2	Liter	120,000.00	240,000.00
	Baja Profil	1	Kg	8,000.00	8,000.00
	Alat :				
	Kawat Las	1	Kg	30,000.00	30,000.00
	alat bantu	1	ls	50,000.00	50,000.00
	Total Harga Satuan				1,017,000.00
11	1 m3 Selimut Beton				
	Bahan :				
	Beton	1	m3	1,422,650.00	1,422,650.00
	Besi Beton	0.72	Kg	40,000.00	28,800.00
	alat bantu	1	ls	50,000.00	50,000.00
	Total Harga Satuan				1,501,450.00
12	1 m3 Beton Bertulang				
	Bahan :				
	Beton	0.1	m3	1,422,650.00	142,265.00
	Alat bantu	0.8	Kg	50,000.00	40,000.00
	Besi Beton	1	ls	40,000.00	40,000.00
	Total Harga Satuan				222,265.00
13	1 m3 Pekerjaan Pemompaan				
	Alat :				
	Pompa	3	alat/jam	75,000.00	225,000.00
	Work Boat	2	alat/jam	100,000.00	200,000.00
	Alat Bantu	1	ls	100,000.00	100,000.00
	Upah :				
	Pekerja	3	orang/hari	45,000.00	135,000.00
	Operator	2	orang/hari	50,000.00	100,000.00
	Mandor	1	orang/hari	70,000.00	70,000.00
	Total Harga Satuan				830,000.00
14	Timbunan				
	Bahan :				
	Pasir urug	1.5	m3	12,000.00	18,000.00
	Upah :				
	Pekerja	2	orang/jam	45,000.00	90,000.00
	Tukang	3	orang/jam	60,000.00	180,000.00
	Mandor	1	orang/jam	70,000.00	70,000.00
	Alat :				
	Bulldozer	2	alat/jam	150,000.00	300,000.00
	Dump Truck	2	alat/jam	100,000.00	200,000.00
	Excavator	1	alat/jam	150,000.00	150,000.00
	Total Harga Satuan				1,008,000.00

Lampiran 2

Standar Tarif Reparasi Kapal oleh IPERINDO 2009

PEDOMAN STANDARD TARIFF

REPAIR & MAINTENANCE DIVISION

TAHUN 2009

A. Pelayanan Umum

1	Periksa bebas gas per tangki	Rp.	437,000
2	Pembuangan sampah kapal per hari	Rp.	183,000
3	Pemadam kebakaran		
3.1	Penjaga kebakaran/orang/hari	Rp.	150,000
3.2	Sambung & lepas 1x pelaksanaan	Rp.	183,000
4	Pelayanan air :		
4.1	Air tawar dari tongkang	Rp.	44,000
4.2	Air tawar dari darat / kade	Rp.	37,000
4.3	Pasang/lepas slang/pipa air satu kali sambungan	Rp.	183,000
5	Pelayanan listrik :		
5.1	Disesuaikan dengan tarip PLN		
5.2	Penyambungan dan pelepasan kabel satu kali sambung dan lepas	Rp.	262,000
6	Penjagaan Keamanan Selama kapal docking / floating	Rp.	291,000
7	Pelayanan Telephon lokal		
a.	Sambung lepas kabel	Rp.	265,000
b.	Tarip telephon	Rp.	72,000
8	Pelayanan Saluran Ventilasi		
a.	Sambung saluran	Rp.	529,000
b.	Tarip penggunaan	Rp.	219,000
9	Peranca, pemasangan di :		
a.	Luar ruangan	Rp.	20,000
b.	Dalam ruangan	Rp.	32,000
c.	Posisi tinggi	Rp.	41,000
10	Pelayanan Derek		
a.	Derek apung (floating crane)		
1)	Kapasitas 50 ton	Rp.	6,256,000
2)	Kapasitas 200 ton	Rp.	16,272,000
3)	Tidak termasuk biaya kapal tunda		
	Penggunaan dihitung minimum 2 jam		
b.	Mobile Crane		
1)	Kapasitas 10 ton	Rp.	248,000
2)	Kapasitas 20 ton s/d 25 ton	Rp.	488,000
3)	Kapasitas 50 ton s/d 75 ton	Rp.	1,376,000
4)	Kapasitas 100 ton	Rp.	2,064,000
	Penggunaan dihitung minimum 8 jam (termasuk mob/demob)		

11 Service Tug Boat and PANDU

1 Penundaan Kapal di daerah Perairan Galangan

NO	GRT KAPAL	Harga per Jam (Rp.)
1	s/d 500 GT	1,587,000
2	501 GT s/d 1500 GT	1,852,000
3	1501 GT s/d 3500 GT	2,381,000
4	3501 GT s/d 8000 GT	3,439,000
5	8001 GT s/d 14000 GT	5,026,000
6	14001 GT s/d 20000 GT	8,067,000
7	20001 GT s/d 30000 GT	11,374,000

Catatan :

Penggunaan minimum 2 jam

2 Pelayanan PANDU per gerakan di daerah Galangan

NO	GRT KAPAL	Harga per Jam (Rp.)
1	s/d 500 GT	245,000
2	501 GT s/d 1500 GT	331,000
3	Lebih dari 1000 GT dan setiap kelebihan s/d 500 GT	44,000

12 Tarif sewa / biaya dibedakan menurut jam hari

Jam	07.30 - 16.30	16.30 - 22.30	22.30 - 07.30
Hari			
Senin s/d Jum'at	100%	150%	200%
Sabtu / Minggu Libur resmi	200%	250%	300%

B TARIP PENGEDOKAN

1 TARIP PENGEDOKAN

GT or displacement	Assistensi Naik/Turun Dock (Rp.)	Docking / Undocking (Rp.)	Docking Per Hari (Rp.)	Docking Report (Rp.)
s/d - 500	2,928,000	5,092,000	774,000	2,183,000
501 - 1500	3,273,000	6,547,000	992,000	2,183,000
1501 - 2500	4,001,000	8,002,000	1,210,000	2,183,000
2501 - 3500	4,728,000	10,183,000	1,527,000	3,637,000
3501 - 5000	5,456,000	13,093,000	1,964,000	3,637,000
5001 - 7000	6,182,000	17,457,000	2,619,000	3,637,000
7001 - 9000	6,910,000	21,821,000	3,273,000	3,637,000
9001 - 11000	8,002,000	27,640,000	4,146,000	3,637,000
11001 - 13000	9,092,000	33,459,000	5,019,000	3,637,000
13001 - 15000	10,183,000	40,733,000	6,110,000	3,637,000
15001 - 17000	11,275,000	48,007,000	7,201,000	5,092,000
17001 - 19000	12,333,000	56,735,000	8,510,000	7,274,000

Catatan :

- Tarip ini berlaku naik / turun dock di dalam jam kerja normal pada hari kerja, di luar jam kerja normal akan dikenakan tarip sesuai butir 8
 - Pengedokan kurang dari 2 hari, dihitung dua hari.
 - Apabila selama docking perlu dilakukan penggeseran balok lunas, akan dikenakan biaya tambahan sebesar 100% dari tarip docking / undocking.
 - Apabila diperlukan pengaturan khusus balok lunas atau fasilitas darat lainnya akan dikenakan biaya tambahan.
 - Emergency docking dikenakan biaya ekstra.
 - Kapal type khusus (KRI, Ferry Roro, TD, Yacht, Barge, Kapal Kerja) dihitung berdasarkan displacement kapal.
 - Untuk kapal type khusus dikenakan index / dihitung tersendiri berdasarkan :
 - KRI, Ferry Roro, Yacht = dihitung displacement kapal
 - Kapal dengan draft 4 Meter s/d 5 Meter, = index tambahan min. 200% tarip
 - Kapal dengan draft 5 Meter s/d 6 Meter, = index tambahan min. 500% tarip
 - Bongkar & pasang kembali Dock block dikenakan biaya :
 - Keel Block Rp. 500,000 ,-/buah
 - Side Block Rp. 400,000 ,-/buah
 - Bottom Share Rp. 500,000 ,-/buah
- Catatan : Dock block khusus dikenakan tarip tersendiri
- Docking Report diberikan maksimal 6 rangkap.

C BANGUNAN KAPAL

C1 Pembersihan badan kapal :

1	Water jetting	Rp.	19,400 /M ²
2	Spot blasting	Rp.	57,500 /M ²
3	Sand blasting	Rp.	50,400 /M ²
4	Sweep blasting	Rp.	43,100 /M ²
5	Scrapping	Rp.	10,800 /M ²
6	Wire brushing	Rp.	28,800 /M ²
7	Ultrasonic test	Rp.	21,600 /M ²
8	Amplashing	Rp.	31,600 /M ²
9	Cuci air tawar pada lambung	Rp.	8,600 /M ²
10	Chipping	Rp.	21,600 /M ²

Catatan :

- Pengerjaan dengan lembur dihitung tersendiri
- Untuk ultrasonic minimum **100** titik
- Gambar laporan bukaan kulit sebagai lampiran ultrasonic maksimal 6 lembar
- Penambahan gambar laporan bukaan kulit sebagai lampiran ultrasonic Rp. 200,000 / lembar
- Pekerjaan di dalam ruangan menjadi 200%
- Area Top Side, ditambah 10% dari tarip diatas
- Untuk pekerjaan blasting, minimum keluasan 100 M²
- Dikenakan penambahan tarip untuk :
 - Kondisi kapal sangat kotor
 - Pembersihan dengan chemical
 - Pengecatan yang menyebabkan ekstra kerja, waktu
 - Korosi yang sangat parah
 - Penetapan pengecatan SPC, ditambah 50% dari tarip.
- Dikenakan tarip ekstra untuk :
 - Pekerjaan dalam tangki menjadi 250%
 - Pekerjaan badan kapal bagian dalam (inside hull)
- Untuk pekerjaan blasting, untuk Sa = 2,5 dihitung tersendiri

C2 Pengecatan (cat owner supplied)

- Lambung
 - 1.1 Pengecatan per lapis : Rp. 6,200 M² / layer
 - 1.2 Pengecatan per Touch Up : Rp. 10,900 M² / layer touch up

Catatan : Untuk pengecatan dalam tangki menjadi 250%

2 Tanda syarat dan garis air

GT	PAINTING OF DRAFT & PLIMSOL MARK	PAINTING OF WATER LINE	PAINTING OF SHIP NAME + REGISTER PORT
s/d - 300	553,500	869,800	316,000
301 - 500	790,600	1,186,000	395,000
501 - 1500	1,027,900	1,581,300	554,000
1501 - 2500	1,265,000	2,371,900	676,000
2501 - 3500	1,502,300	3,162,500	791,000
3501 - 5000	1,739,400	4,348,500	949,000
5001 - keatas	1,739,400	5,598,500	949,000
	+ 120 (GRT-5000)	+ 200 (GRT-5000)	+ 70 (GRT-5000)

Catatan : Tidak termasuk biaya perancah

C3 Penggantian baru plat baja/plat lurus

TEBAL PLAT	BIAYA DASAR
s/d 1/4" / 6 mm	Rp. 29,616 / Kg
8 mm s/d 12 mm	Rp. 28,200 / Kg
lebih besar 12 mm	Rp. 28,200 / Kg

Catatan :

- 1 a. Penggantian plat baja (mild steel) menurut jumlah :

s/d	-	50 kg	=	200%
s/d	51	- 100 kg	=	175%
s/d	101	- 500 kg	=	150%

 Material dari galangan
 - b. High Tensile Steel, Grade plate type D&E dikenakan tarip ekstra
 - c. Doubling plate, tarip ditambah 75% dari tarip replating
 - d. Plat dengan dimensi khusus (trapesium) dihitung berdasarkan dimensi terbesar.
 - e. Berlaku untuk plat (marine use) dengan standar BKI
 - f. Bila berat replat atau doubling kurang dari 50 kg, maka dihitung 50 kg
 - g. Asumsi harga plat di pasaran rp. 9000/kg. Apabila terjadi perubahan dari asumsi tersebut tarip akan disesuaikan.
 - h. Apabila material plat disuplai oleh owner maka harga jasa sebesar 65% dari tarif.

- 2 Penggantian plat menurut lokasi :

LOKASI :	%
a. Side shell	100
b. Bottom	110
c. Keel plates	115
d. Deck plates	100
e. Tank tops	110
f. Engine room (side shell and deck)	150
g. Bulkhead	120
h. Fore and aft peak keel plate	140
I. Internals in DBT	250
j. Internals in room and casings	120
k. Mixed frame	140
l. Internal in aft and fore peak	140
m. Fore and aft stern (linggi haluan dan buritan)	200
n. Bulbous Bow	300
o. Internal Engine room & propulsion system (bottom)	300

- 3 Lain-lain :

- a. Lengkung s/d 45 derajat, tarif ditambah 25%
- Lengkung lebih dari 45 s/d 90 derajat, tarif ditambah 60%
- b. Lengkung ganda, tarif diperhitungkan tersendiri
- c. Bongkar pasang penghalang diperhitungkan tersendiri

C5 Pekerjaan Lambung Kapal

1 Penggantian Zinc Anoda

Berat Zinc Anoda

Harga Per Buah

8 Kg	Rp. 125,000
10 Kg	Rp. 146,000
12 Kg	Rp. 199,000
16 Kg	Rp. 219,000
18 Kg	Rp. 252,000
22 Kg	Rp. 305,000

Catatan :

- Pekerjaan di dalam tangki / DBT, tarip ditambah 150%
- Belum termasuk material Zinc Anoda dan baut
- Zinc Anoda lebih besar dikenakan tarip tersendiri

2 Pembersihan Sea Chest

Ukuran dia. pipa

Harga Per Buah

s/d 6"	Rp. 791,000
s/d 12"	Rp. 1,108,000
s/d 20"	Rp. 1,466,000
s/d 40"	Rp. 1,898,000
lebih besar 40"	Rp. 2,530,000

Catatan :

- Tidak termasuk biaya perbaikan dan ganti spare part
- Tidak termasuk biaya staging

3 Pengelasan

- Pengelasan fitting Rp. 15,000 / titik

Catatan :

- a1. Diameter 1 cm dan minimum 50 titik
Diameter lebih besar dihitung tersendiri

- b. Pengelasan sambungan

Rp. 79,000 / M per layer

Catatan :

- b1. Minimum 1 M per tempat
- b2. Pekerjaan horizontal / vertikal ditambah 120%
- b3. Pekerjaan overhead ditambah 130%

E SISTIM PROPULSI

E1 Daun baling-baling

- 1) Bongkar/pasang dan dibersihkan untuk pemeriksaan di tempat :

DIAMETER BALING-BALING (METER)			Biaya Per Baling-baling (Rp.)
	s/d	1	2,768,000
1.01	s/d	1.5	3,558,000
1.51	s/d	2	4,349,000
2.01	s/d	2.5	5,139,000
2.51	s/d	3	6,325,000
3.01	s/d	3.5	7,906,000
3.51	s/d	4	10,279,000
4.01	s/d	4.5	12,650,000
4.51	s/d	5	15,813,000
5.01	s/d	5.5	22,138,000
5.51	s/d	6	28,463,000

Catatan :

- Perbaikan daun baling-baling dihitung tersendiri
- Type sytem CPP dikenakan tarip min. 300%
- Type khusus dikenakan tarip tersendiri

- 2) Daun baling-baling dipolish ditempat dan divernish :

DIAMETER BALING-BALING (METER)			Biaya Per Baling-baling (Rp.)
	s/d	1	633,000
1.01	s/d	1.5	791,000
1.51	s/d	2	1,186,000
2.01	s/d	2.5	1,581,000
2.51	s/d	3	1,976,000
3.01	s/d	3.5	2,373,000
3.51	s/d	4	2,768,000
4.01	s/d	4.5	3,163,000
4.51	s/d	5	3,954,000
5.01	s/d	5.5	4,744,000
5.51	s/d	6	5,535,000
lebih dari		6	6,325,000

Catatan :

- Minimum 3 daun
- Harga termasuk bahan polish & vernish (gemuk)
- Untuk 4 daun biaya menjadi 125% dari 3 daun
- Untuk 5 daun biaya menjadi 150% dari 3 daun

3) Melamak surface contact baling-baling terhadap konis poros

DIAMETER BALING-BALING (METER)			TARIP (Rp.)
	s/d	1	1,581,000
1.01	s/d	1.5	1,976,000
1.51	s/d	2	3,163,000
2.01	s/d	2.5	4,744,000
2.51	s/d	3	6,720,000
3.01	s/d	3.5	9,093,000
3.51	s/d	4	11,464,000
4.01	s/d	4.5	14,626,000
4.51	s/d	5	17,394,000
5.01	s/d	5.5	22,138,000
5.51	s/d	6	25,300,000

Catatan :

- Tidak termasuk biaya rekondisi
- Pekerjaan dilaksanakan di bengkel
- Pekerjaan dilaksanakan di kapal/dock dikenakan 150%
- Untuk pelaksanaan di kapal tanpa cabut as propeler

4) Balanseren Statis baling-baling

DIAMETER BALING-BALING (METER)			Untuk 3 daun (Rp.)
	s/d	1.0	791,000
1.01	s/d	1.5	1,186,000
1.51	s/d	2.0	1,581,000
2.01	s/d	2.5	2,373,000
2.51	s/d	3.0	3,163,000
3.01	s/d	3.5	3,954,000
3.51	s/d	4.0	4,744,000
4.01	s/d	4.5	5,535,000
4.51	s/d	5.0	6,325,000
5.01	s/d	5.5	7,906,000
5.51	s/d	6.0	9,488,000

Catatan :

- Belum termasuk biaya transportasi ke bengkel
- Untuk 4 daun biaya menjadi 125% dari 3 daun
- Untuk 5 daun biaya menjadi 150% dari 3 daun

E2 Poros Baling-Baling

1) Pengukuran kelonggaran poros baling-baling dengan pelumasan air laut

DIAMETER POROS (MILIMETER)			TABUNG POROS MK & BLK	
	s/d	100	Rp.	823,000
101	s/d	150	Rp.	905,000
151	s/d	200	Rp.	987,000
201	s/d	250	Rp.	1,069,000
251	s/d	300	Rp.	1,152,000
301	s/d	350	Rp.	1,316,000
351	s/d	400	Rp.	1,481,000
401	s/d	450	Rp.	1,645,000
451	s/d	500	Rp.	1,810,000
501	s/d	550	Rp.	1,973,000

Catatan :

1. Tidak termasuk biaya bongkar pasang penghalang meskipun masih pada sistemnya.
2. Dari hasil pengukuran apabila poros harus dilepas / diperbaiki biaya pengukuran tetap diperhitungkan.
3. Untuk pelumasan minyak ditambah 10% dari tarip diatas.
4. Untuk pekerjaan per Unit Bracket dikenakan 50% tarip diatas.
5. Pekerjaan pelepasan dan pemasangan Rope Guard, biaya dihitung tersendiri (excl. spare)
6. Type propulsi khusus diperhitungkan tersendiri.

2) Cabut poros baling-baling

DIAMETER POROS (MM)	TARIP PER BATANG (Rp.)		
	PANJANG POROS (M)		
	L : s/d - 5 M	L = 5.01-7M	L = 7.01-10M
100	3,947,000	4,934,000	6,578,000
150	6,578,000	9,867,000	13,156,000
200	8,223,000	12,334,000	14,801,000
250	11,512,000	14,801,000	18,090,000
300	13,156,000	18,090,000	23,023,000
350	16,445,000	23,023,000	27,957,000
400	18,090,000	26,312,000	32,890,000
450	21,379,000	29,601,000	36,179,000
500	24,668,000	32,890,000	41,113,000
550	27,957,000	39,468,000	49,335,000
600	31,246,000	44,402,000	55,913,000

H. JANGKAR, RANTAI JANGKAR & CERUK RANTAI

H1. Jangkar

BRT			PER JANGKAR (Rp)
	s/d	300	1,788,000
301	s/d	500	2,113,000
501	s/d	1,500	2,763,000
1,501	s/d	2,500	3,575,000
2,501	s/d	3,500	4,713,000
3,501	s/d	5,000	5,850,000
5,001	s/d	7,000	7,313,000
7,001	s/d	9,000	8,613,000
9,001	s/d	11,000	12,188,000
11,001	s/d	13,000	14,788,000
13,001	s/d	15,000	17,713,000
15,001	s/d	17,000	20,963,000
17,001	s/d	20,000	24,538,000

Catatan :

- 1 Jangkar, rantai jangkar dan staldrad jangkar diturunkan, direntangkan, diketok, disikat dengan sikat kawat baja, dibersihkan diukur diameternya, dicat dengan coalter, diberi tanda, segel (dibuatkan laporan hasil pengukuran rangkap 7)
- 2 Jangkar dan rantainya dipasang / disimpan seperti semula.
- 3 Untuk jangkar dengan staldrad biaya dihitung 80% dari tarip bila dikerjakan tersendiri.
- 4 Pembalikan rantai jangkar bila diperlukan sudah termasuk.
- 5 Pembersihan jangkar & rantainya dengan sandblasting / waterjet diperhitungkan tersendiri.
- 6 Tidak termasuk biaya perbaikan, rekondisi, pembuatan SUCAD dan material
- 7 Tidak termasuk biaya RB dan TD.

H2. Penggantian rantai Jangkar (Rantai ex. pemilik) per segel

Tonage Kapal			TARIP (Rp)
	s/d	300	905,000
301	s/d	500	1,152,000
501	s/d	1,500	1,398,000
1,501	s/d	3,000	1,645,000
3,001	s/d	4,000	1,973,000
4,001	s/d	6,000	2,796,000
6,000	keatas		s/d 6000 RT + 350 (GT-6000)

Lampiran 3

Data Kapal Pembanding Untuk Mencari Ukuran Utama Kapal antara 100,000 CuM – 150,000 CuM (Sebagai Acuan Ukuran *Graving Dock*)

1. LNG VESTA (127,547 CuM)

Vessel type: Lng Tanker
Gross tonnage: 105,708 tons
Summer DWT: 68,522 tons
Length: 272 m
Beam: 47 m
Draught: 9.2 m
31,712 NT

2. LNG LAGOS (122,000 CuM)

Vessel type: Lng Tanker
Gross tonnage: 81,472 tons
Summer DWT: 68,122 tons
Length: 273 m
Beam: 42 m
Draught: 9.4 m
Type of ship : LNG Tanker

3. LNG RIVER ORASHI (145,914 CuM)

Vessel type: Lng Tanker
Gross tonnage: 97,561 tons
Summer DWT: 83,068 tons
Length: 285 m
Beam: 43 m
Draught: 11.4 m

4. PACIFIC EURUS (137,000 CuM)

Vessel type:	Lng Tanker
Gross tonnage:	111,539 tons
Summer DWT:	68,541 tons
Length:	293 m
Beam:	46 m
Height	11.36 m (vesselfinder.com)
Draught:	9.1 m

5. WILGAS (125,000 CuM)

Vessel type:	Lng Tanker
Gross tonnage:	102,376 tons
Summer DWT:	67,552 tons
Length:	283 m
Beam:	45 m
Draught:	11.3 m

6. ENERGY FRONTIER (147,599 CuM)

Vessel type:	Lng Tanker
Gross tonnage:	119,393 tons
Summer DWT:	73,795 tons
Length:	289 m
Beam:	51 m
Draught:	6 m

7. OB RIVER (150,000 CuM)

Vessel type:	Lng Tanker
Gross tonnage:	100,244 tons
Summer DWT:	84,682 tons
Length:	288 m
Beam:	44 m
Draught:	9.3 m

8. NORTHWEST SWIFT (127,590 CuM)

Vessel type: Lng Tanker
Gross tonnage: 107,146 tons
Summer DWT: 67,024 tons
Length: 272 m
Beam: 48 m
Draught: 11.2 m

9. SALALAH LNG (145,000 CuM)

Vessel type: Lng Tanker
Gross tonnage: 96,671 tons
Summer DWT: 81,034 tons
Length: 285 m
Beam: 44 m
Draught: 11.5 m

10. CLEAN FORCE (150,000 CuM)

Vessel type: Lng Tanker
Gross tonnage: 100,244 tons
Summer DWT: 84,598 tons
Length: 288 m
Beam: 44 m
Draught: 9.1 m

Lampiran 4

Pekerjaan Reparasi dan Rincian Biaya Reparasi Kapal LNG

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice			20th Invoice			21st Invoice		
			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$		
		Size : 1000mm dia x 175mmL Prices quoted inclusive of 1) Material Mill Certificate 2) Load test to capacity of 80 tons 3) DNV surveyor to witness the testing c/w DNV testing report 11th inv. 12th inv. 13th inv. 14th inv. 15th inv. 20% 20% 20% 20% 20%									
	Quot. 100	Overhauling of Gate valves & pressure test for air receiver Total price \$ 43,400 (100% completion for above item)									
	Quot. 101	Seachest box cleaning & painting - 1 unit To remove sea chest grating and refit with new bolts and rubber gasket 5mm. To remove sea chest box manhole for inspection and install back. To carry out scraping, washing, power tooling and paint with 3 coat (Owner supply). 13th inv. 14th inv. 15th inv. 40% 40% 20%									
	Quot. 103	Blasting & Painting of ventilation Ducting (Owner items) Full blasting SA 2.0 1 coat paint (Owner supply) Size : 600mm x 500mm x 1,300mm x 1 unit 600mm x 300mm x 1,300mm x 2 unit 15th inv. 16th inv. 50% 50%									
	Quot. 104	Cleaning of Air Dryer filter and module system pipe Filter Size : dia 180mm x 460mm - 2 units Filter Size : dia 85mm x 680mm - 3 units Filter cartridge to be removed, lifted ashore and sent to work shop for cleaning. Inlet & outlet line to be flushed through with dry air. Filter cartridge housing to be mechanically cleaned. On completion of cleaning, filter unit to be inspected by owner. Filter unit to be reassembled back. Air dryer Module system pipe - 1 lot Size : dia 3" x total length 17,000mm Pipe to be removed aside for cleaning. Pipe to be internally chemical cleaning and blown dry with dry compressed air. On completion of cleaning, pipe internal to be inspected by owner rep. Pipe to be reinstalled back with new gasket. Air dryer Module Pressure gauge - 5 units To remove existing gauge and handover to owner rep. To install new gauge. 15th inv. 16th inv. 50% 50%									
	Quot. 105	Supply materials for main fire pump Roller bearing, Ronania 661009010-VK - 1 pc Ball bearing, Ronania 648408201 - 1Y - 2 pcs 15th inv. 16th inv. 50% 50%									
	Quot. 106	Overhaul water level of Sprinkler Tank Size : Dia 150 x 2,000mm(H) To remove water level for overhauling. On completion reinstall back with same position. Overhaul water level and pressure gauge of Sprinkler Tank To remove pressure gauge and send to workshop for renewal. New gauge to be lifted onboard and installed same position. 15th inv. 16th inv. 50% 50%									
	Quot. 107	Install back of Fresh water maker (old) Fresh water maker old - removal jobs to be stopped as per ASM PM order. All disconnected parts to be connected back to Fresh Water Maker. Cold Star Air Compressor fitting and connection to air and exhaust system Transport from workshop to jetty and send to onboard location. Parts by parts dismantle and transport the original location. Foundation to be connected to exhaust pipe.									

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice	20th Invoice	21st Invoice
			AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$

Air compressor to be connected to exhaust pipe.
Exhaust pipe to be insulated with rockwool and steel sheet.
Air compressor to be connected to existing air start line.
15th inv. 16th inv.
50% 50%

Total price \$ 1,700
(100% completion for above item)

Quot. 109

Supply quick closing valves

Econ Fig. 100/247HP, quick closing valve, F/E
Body : Ductile cast iron, Disc, Seat & stem : Stainless Steel (1,4024)
Transmission : Hydraulic/Pneumatic, Model : Straight type
Pressure rating : PN10, Flanged ends : DIN PN10
DN 50 1 pc.
DN 20 1 pc.
Econ Fig. 106, Impulse unit
Body & cover : Aluminium
Cylinder : Brass
Model : Single piston
1/8" 1 pc.
15th inv. 16th inv.
50% 50%

Total price \$ 1,910
(100% completion for above item)

Quot. 110

Cleaning of Spud can and inspection

Cleaning of mud for 3 spud cans.
Hydro jet for 3 spud cans.
To carry out MPI with WRS instruction.
To carry out UNWILD inspection with class.
To submit the report.

Including : Divers, Diving Equipment, Under water CCTV camera,
Air lift equipment, Under water digital camera.

19th inv.
50%

Total price \$ 53,000
(50% completion for above item)

Quot. 111

Supply local control console for winches

CANCELLED CANCELLED

Quot. 117

Repaint for Lifeboat - 2 Units

Washing, cleaning and scrapping of lifeboat.
Remove scrap barnacles and marine growth on the external surfaces of lifeboat.
Carry out high pressure fresh water wash on the external surfaces.
Carry out sanding on the external surfaces of lifeboat prior to paint application.
Apply the paint in accordance with polyurethane enamel (2 component) RAL 2004 (Orange) coating system and colour. (supply by owner)

Exclude : 1) pressure test and refilling of air bottles.
2) weight for load testing.

18th inv. 19th inv. 20th inv.
40% 40% 20%

Total price \$ 5,400
(100% completion for above item)

1,080

Provided supply man power to NORSAFE as per owner's instruction.

Date				Per man	Total
25-Jan-13	2	Men	0900 to 1900	10.5	21.0
13-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
14-Feb-13	2	Men	1600 to 1800	2.0	4.0
15-Feb-13	1	Men	1600 to 1800	2.0	2.0
15-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
16-Feb-13	2	Men	1200 to 1900	16.0	32.0
17-Feb-13	2	Men	0800 to 1900	23.0	46.0
18-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
19-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
21-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
22-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
23-Feb-13	1	Men	1200 to 1600	6.0	6.0
24-Feb-13	2	Men	0800 to 1900	23.0	46.0
25-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
26-Feb-13	1	Men	1600 to 1900	3.0	3.0
2-Mar-13	3	Men	1700 to 1800	10.0	30.0
8-Mar-13	2	Men	0800 to 1700	8.5	17.0
9-Mar-13	1	Men	0800 to 1700	12.0	12.0
9-Mar-13	1	Men	0800 to 1600	10.0	10.0
9-Mar-13	1	Men	0800 to 1900	16.0	16.0
Total	266	Hours		@US\$ 30 /man/hrs	7,980

Quot. 118

Supply and install Oily Water Separator - 1 Unit

Boss 45T/107 (USA) Oily Water Separator

This is a 10.2M3/hr unit that is IMO MEPC 107 (49)

Certificated by the us coast guard certificate number 162.150/9031/0

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice 20th Invoice 21st Invoice		
			AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$
		Includes the follows : Carbon steel vacuum pressure TPH (oil content) monitor & recycle system IMO MEPC 107 (49) certification Industrial epoxy/urethane coating Coalescing filter media Centrifugal Pump Lever Transmitter Nema 4 control panel Conductance level sensor Factory installed bronze piping & valves Commissioning To calibration SPPM (additional coalescing media A skid & bag filter)			
		18th inv. 19th inv. 20th inv. 40% 40% 20%	Total price \$ 58,700 (100% completion for above item)	Quoted..... 11,740	
Quot. 119		Tug, Mobile crane and Barge for Gangway transportation To provide tug and barge for Gangway transportation from Singapore to Batam including rental mobile crane (500ton) for lifting & loading of gangway as per owner's instruction. MOBILE CRANE - 2 unit 500ton Mobile Crane with superlift and operator only. (minimum 8 hours) Subsequent hour BARGE 1450/day Total 12 days usage One unit of Barge 210FT or equivalent. Provide wooden pieces for gangway loading. TUG One unit Suitable Tug (3 days Operation) (Minimum charge) <i>Exclude : Customs clearance, Taxes & insurance if required</i>	Total price 21000 Total price 17400 Total price 12670	Quoted..... Quoted..... Quoted.....	21,000 17,400 12,670
		Sea-Fastening & Towage approval survey for Tug "HARBOUR 5" and Barge "ORION 1803" loaded with one unit steel gangway.			840
		Witnessing & Monitoring loading operation for Barge "ORION 1803" loaded with one unit steel gangway			1,230
Quot. 120		Blasting & Painting of ventilation Ducting (Owner items) Full blasting SA 2.0 1 coat paint (Owner supply) Size : 300mm x 400mm x 600mm x 4 unit Size : 300mm x 400mm x 1,560mm x 1 unit 300mm x 400mm x 1,710mm x 1 unit 300mm x 400mm x 1,280mm x 1 unit 300mm x 400mm x 790mm x 1 unit 300mm x 400mm x 1,250mm x 1 unit 300mm x 400mm x 1,400mm x 1 unit 300mm x 400mm x 630mm x 1 unit 18th inv. 100%	Total price \$ 5,500 (100% completion for above item)	Quoted.....	
Quot. 121		Supply Anti Vibration Damper at Engine room To supply new anti vibration damper for cold stat compressor at engine room as per owner's instruction. Anti Vibration Damper - 6 pcs RA200A/M12, p/n 10-00165-01 (or) RA200B/M12, p/n 10-00091-01	Total price \$ 2,850 (100% completion for above item)	Quoted..... 2,850	
Quot. 122		Fabricate new pump foundation and installation of pumps To fabricate new pump foundation and installation of pumps in plant room stbd side aft as per owner's instruction. Installation of Pumps with new foundations Booster Pump 1 pc Jockey Pump 2 pcs	Total price \$ 4,260 (100% completion for above item)	Quoted..... 4,260	
Quot. 123		Rental Dehumidifier To rental 1 unit Dehumidifier for Mud mit room power tooling and painting as per owner request. Unit Price : 1800/day Start : 7th March Finish :18th March Total 12 Days		Quoted.....	21,600
Atlantic London			141/152 E & O E		BSR 12 - 0097

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice			20th Invoice			21st Invoice		
			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$		
Quot. 124.		Supply Air Tugger Winch - one Unit				CANCELLED					
Quot. 125		Blasting & Painting of Legwell internal - 3 legs Blasting and painting of legwell internal two guide plate area as per owner's instruction. Chipping Full blasting SA 2.5									
			Total price \$ 7,500 (100% completion for above item)			Quoted.....		7,500			
Quot. 126		Fabrication of new foundation at Mechinary space - 17 set To fabricate and install new lighting foundation at mechinary space as per owner's instruction. 1,320mmL x 50mm x 5mm thk x 1 pc c/w 10mm drill hole x 2 loc. 60mmL x 50mm x 5mm thk x 2 pcs c/w 10mm drill hole x 2 loc.									
			Total price \$ 1,870 (100% completion for above item)			Quoted.....		1,870			
Quot. 127		Supply Life boat davit Sheeves & Overhauling of Valves Supply Life boat davit Sheeves - 2 units OD 330mm, ID 148mm, 64mm thk - Sheeve Overhauling of Preload valves - 10 pcs To remove preload valves from tanks Cleaning bolt & nuts with flanges cleaning and new gasket. To install back after the tanks testing by QC Size : Dia 8"									
			Total price \$ 4,580 (100% completion for above item)			Quoted.....		4,580			
Quot. 128		Supply and install pipe insulation Supply and install pipe insulation at engine room to 2.5 above old accommodation as per owner instructions. Size (Material Roxul 2 layers laminated galvanist 0.5mm) 31,000 x 1,800 x 10.5mm x 4 loc									
		Total : 223.20m² 18th inv. 50% 19th inv. 50%	Total price \$ 35,680 (100% completion for above item)			Quoted.....					
		Additional insulation for exhaust pipe at engine room to 2.5mtr above old accommodation Size 31,000 x 1,800 x 100mm x 1 loc Total : 59.80m²								9,560	
		Additional insulation for exhaust pipe Size 31,000 x 1,800 x 100mm x 1 loc Total : 36m²								5,755	
		Additional insulation for exhaust pipe Size 17,000 x 850 x 100mm x 1 loc Total : 14m²								1,750	
Quot. 129		Fabricate & install perimeter light bkts at helideck To fabricate and install perimeter light brackets at helideck lighting as per owner instructions. Size 30 x 30 x 10mm x 132 pcs (flat bar) c/w 1 drill hole Ø8mm.									
			Total price \$ 2,650 (100% completion for above item)			Quoted.....		2,650			
Quot. 130		Fabricate & install Modular building support structure				CANCELLED					
Quot. 134		Supply Guide plates To fabricate and supply to owner. Steel Material Items (EH36) : 1 plate 536 x 536 x 20 mm thk 12 pcs 1 plate 580 x 580 x 20 mm thk 12 pcs 1 plate 492 x 235 x 20 mm thk 12 pcs 1 plate 400 x 252 x 20 mm thk 12 pcs 1 plate 400 x 300 x 20 mm thk 48 pcs 1 plate 550 x 300 x 20 mm thk 48 pcs 1 plate 1,325 x 205 x 20 mm thk 24 pcs 1 plate 1,325 x 261 x 20 mm thk 24 pcs 1 plate 1,150 x 375 x 20 mm thk 1 pcs 1 plate 950 x 430 x 20 mm thk 1 pcs 1 plate 1,250 x 200 x 20 mm thk 1 pcs 1 plate 400 x 230 x 20 mm thk 1 pcs 1 plate 660 x 470 x 30 mm thk 1 pcs 1 plate 400 x 240 x 20 mm thk 1 pcs									
			Total price \$ 23,500 (100% completion for above item)			Quoted.....		23,500			
Quot. 136		Supply high tensile plate Dillimax High Tensile Plate Size : 1,200 x 1,500 x 80mm thk (690T) - 1 pc Completed with mill certificate									
			Total price \$ 8,950 (100% completion for above item)			Quoted.....		8,950			
Atlantic London			142/152 E. & O.E			BSR 12 - 0097					

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice	20th Invoice	21st Invoice
			AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$
Quot. 137		Blasting & Painting of Main engine exhaust - 2 Unit Full blasting SA 2.0 3 coat paint (Owner supply) Size : 1,120mm x 1500mm x 1200mm x 2 unit 1,000mm x 1500mm x 1250mm x 1 unit 2,440mm x 1500mm x 1250mm x 1 unit 2,440mm x 1500mm x 1250mm x 1 unit 2,440mm x 1500mm x 1250mm x 1 unit 2,440mm x 1500mm x 1250mm x 1 unit 1,120mm x 1500mm x 1200mm x 2 unit	Total price \$ 16,000 (100% completion for above item)	Quoted..... 16,000	-
Quot. 138		Foundation for chlorination units in plant room To fabricate and install foundations for chlorine tank and chlorine dosing unit in plant room at aft stbd side as per owner instructions. 3 lengths 100 x 65 x 7mm thk x A.Bar x 1,000mmL 4 lengths 75 x 50 x 6mm thk x A.Bar x 100mmL 4 pcs 100 x 100 x 8 mm thk (flat bar) 12 pcs x M8 x 60mm galv'd (bolt & nuts) 4 pcs x 250 x 100 x 70mm (seating wood) 5 pcs x 1300 x 170 x 32mm (seating wood)	Total price \$ 1,700 (100% completion for above item)	Quoted..... 1,700	-
Quot. 139		Lower guide Stopper - 24 sets To fabricate and install lower guide stopper iwo 3 legs lower guide as per owner instructions. 8 pcs x 200 x 100 x 10mm thk (flatbar) 2 pcs x 300 x 205 x 15mm thk (bkt) 1 pc x 635 x 60 x 10mm thk (flatbar)	Total price \$ 20,400 (100% completion for above item)	Quoted..... 20,400	-
Quot. 140		Blasting & Painting for Owner Items Full blasting SA 2.0 1 coat paint (Owner supply) Item : Dia 3" pipe x 29 pcs (minimum 3 to 4 mtr) Blasting & Painting for Owner Items Jacking up motor gear box Full blasting SA 2.0 2 coat paint (Owner supply) Total : 9 pcs	Total price \$ 9,650 (100% completion for above item)	Quoted..... 9,650	-
Quot. 141		New Foundation for Antennas Scope of work To carry out inspect seating bracket navigation equipment. To fabricate and installed of seating bracket and support pipe items. Antenna No. 1 Pipe Dia 1.5" x sch 40 x 1,200mmL x 1 pc 4 pcs x 200 x 140 x 10mm thk support bkts. Antenna No. 2 & 8 Pipe Dia 1.5" x sch 40 x 1,200mmL x 2 pcs 8 pcs x 200 x 140 x 10mm thk support bkts. Antenna No. 7 & 9 Pipe Dia 2" x sch 40 x 2,500mmL x 2 pcs 8 pcs x Ø 480mm x 10mm thk (sealing round plate) Antenna No. 3, 5, 10, 13 & 14 Pipe Dia 1.5" x sch 40 x 1,200mmL x 5 pcs 20 pcs x 200 x 140 x 10mm thk support bkts. Antenna No. 11, 20 & 23 Pipe Dia 1.5" x sch 40 x 1,200mmL x 3 pcs 12 pcs x 200 x 140 x 10mm thk support bkts. Antenna No. 28 Pipe Dia 10" x sch 40 x 1,400mmL x 1 pc 4 pcs x Ø 480mm x 10mm thk (sealing round plate) 4 pcs x 200 x 140 x 10mm thk support bkts. Antenna No. 30 & 31 Pipe Dia 10" x sch 40 x 1,400mmL x 2 pcs 8 pcs x Ø 480mm x 10mm thk (sealing round plate) 8 pcs x 200 x 140 x 10mm thk support bkts.	Total price \$ 9,950 (100% completion for above item)	Quoted..... 9,950	-
Quot. 142		Air freight charges for Oily Water Separator Additional air freight charges for oil water separator.	Total price \$ 2,000 (100% completion for above item)	Quoted..... 2,000	-
Quot. 143		New foundation to electric panel in UPS To fabricate and install foundation for electrical panel in UPS room as per owner instructions. 4 lengths 100 x 100 x 8mm thk x A.Bar x 5,500mmL 4 lengths 100 x 100 x 8mm thk x A.Bar x 1,000mmL New housing for navigation lights To fabricate and install new housing for navigation lights on the legs			
Atlantic London			143/152 E. & O.E		BSR 12-0097

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice			20th Invoice			21st Invoice		
			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$		
		as per owner instructions. 2 pcs x 2,200 x 700 x 6mm thk (housing plate) completed with supports	Total price \$ 3,700 (100% completion for above item)			Quoted..... 3,700			-		
Quot. 144		Supply & installation of Cable Trays (two new Gangway). To supply and install new cable trays at new gangway as per owner's instruction. Material : Stainless Steel 316 Size : 350mm x 150mm x 45meter Size : 400mm x 150mm x 45meter Size : 500mm x 150mm x 45meter Size : 600mm x 150mm x 45meter Size : 700mm x 150mm x 45meter	CANCELLED			Quoted..... 23,350			(23,350)		
Quot. 145		Supply Fuel flow meter - 2 Unit Liquid Controls (USA) model MS40A steel positive displacement Flowmeter complete with : Large Numeric counter with 5 digit resettable register and 8 digit Non-resettable totaliser in dekalitres reading Connection : 3" ANSI 150 lbs RF Flange Minimum capacity : 170 lpm Maximum capacity : 1,700 lpm Maximum pressure : 150 psi Accuracy : 0.3% over 5:1 range Standard : NIST, U.S.A MD model YF-150, 4" ANSI 150lbs flange, stainless steel Y-Strainer complete with SS316 16 40mesh Screen	Total price \$ 29,600 (100% completion for above item)			Quoted..... 14,800			14,800		
Quot. 146		Aiming circle repositioning and tie downs at helideck To move the aiming circle by 2 mtrs from the original centerline. Install new tie downs x 6 nos Blank-off flush to the deck existing tie-downs x 6 nos <i>Note : exclude staging</i>	Total price \$ 9,500 (100% completion for above item)			Quoted..... 4,750			4,750		
Quot. 148		Rental Load Bank To rental 1 unit load bank (1500KW) to Atlantic London vessel as per owner instructions. Start : 28th Feb.2013 to Until 08th Mar. 2013 Start : 09th Mar.2013 to Until 5th Apr. 2013 Provided supply Skilled labber to assist load bank as per owner's instructions. Date : 2-Mar-13 2 Men 0800 to 2100 19.5 39.0 3-Mar-13 8 Men 0800 to 2100 26.0 208.0 4-Mar-13 3 Men 0800 to 1800 10.0 10.0 4-Mar-13 4 Men 0800 to 2100 13.5 54.0 Total : 311 Hours @US\$ 30 /man/hrs	Quoted..... 39,200			137,200					
		Provided supply Supervisor to assist load bank as per owner's instructions. Date : 2-Mar-13 1 Men 0800 to 2100 19.5 19.5 3-Mar-13 1 Men 0800 to 2100 26.0 26.0 4-Mar-13 1 Men 0800 to 2100 13.5 13.5 Total : 59 Hours @US\$ 43 /man/hrs	Quoted..... 2,537								
Quot. 149		Laser Alignment for Crane Pedestal - 2 Units To supply Labour & equipment to check the fitness of crane pedestal flange by laser alignment c/w report as per owner instructions. \$3400 / Unit	Total price \$ 6,800 (50% completion for above item)			Quoted..... 3,400			3,400		
Quot. 150		Shipyards Surcharge For Owner's Arrange Sub-Contractor (LGT) Being surcharge for Owner's arranged subcontractor (LGT) as per Yard's standard term & conditions of contract for ship repair. Painting for underneath helideck Total Invoice amount for painting - USD 29, 700 Surcharge for painting (15%)	Total price \$ 4,455 (100% completion for above item)			Quoted..... 4,455					
Quot. 152		Supply Materials to Owner Galvanized Sheet plates 2,450 x 1,250 x 0.8mm thk - 130 pcs Aluminum Rivets 3.2mm thk x Long 10mm - 20,000 pcs Drill Bits 3.5mm thk Stainless Steel Plates	Total price \$ 6,375			Quoted..... 6,375					
Atlantic London			144/152 E. & O.E						BSR 12 - 0097		

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice	20th Invoice	21st Invoice
			AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$	AMOUNT IN US\$
		2,450 x 1,250 x 0.8mm thk - 15 pcs			
		(100% completion for above item)			
Quot. 153		Supply Marine Cables SEC HF-CXO Marine cable 0.6/1KV 3x2.5mm ² Black - 2500mtr SEC HF-CXO Marine cable 0.6/1KV 4x1.5mm ² Black - 2000mtr SEC HF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 4x1.5mm ² IEC331 Orange - 250mtr SEC FRHF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 4x1.5mm ² IEC331 Orange - 200mtr SEC HF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 3x95mm ² class.5 Black - 100mtr SEC FRHF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 3G1.5mm ² IEC 331 Orange - 150mtr SEC FRHF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 3x2.5mm ² IEC 331 Orange - 200mtr SEC HF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 4x2.5mm ² Black - 60mtr SEC HF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 4x6.0mm ² Black - 150mtr SEC HF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 4x10mm ² Black - 80mtr SEC FRHF-IXOSA Marine cable 250V 2x2x1.5mm ² IEC331 Orange - 2200mtr SEC HF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 5x1.5mm ² Black - 2000mtr SEC FRHF-CXOSA Marine cable 0.6/1KV 2x1.5mm ² IEC331 Orange - 1000mtr LENOI MEGALINE E5-70 F/F (Shielded Cat 6A cable, LSOH) 4 x 2 x AWG 23/1..PIMF - 500mtr G.C RFOD-VFD 0.6/1KV 3x95 + 3x16 - 25mtr			
		Total price \$ 57,835 Quoted.....		57,835	-
		(100% completion for above item)			
Quot. 154		Supply & install New marine cables -Helideck To supply marine cables Size : 7C x 1.5mm ² To Laid and tie up power cables - 240 meter	Total price \$ 3,840 Quoted.....		3,840
		(100% completion for above item)			
Quot. 155		Helideck Lighting System (removal items) To disconnected and removed all power cables for helideck Lighting system. To disconnected and removed 10 units JB for helideck lighting system. To removed cable tray W100 x 28 length (2mtr) To removed 32 units helideck lighting system. Fabricate & install new items 10 pcs x 120mm x 120mm x 10mm thk - JB seating brackets. 32 pcs x 220mm x 220mm x 10mm thk - seating brackets. Clean and paint for cable trays Size : W100 x 28 length (2 mtr) To install cable tray W100 x 28 length after painting.	Total price \$ 8,580 Quoted.....		8,580
		(100% completion for above item)			
Quot. 156		Laser Alignment for pumps Main fire pump - 1 Unit Emergency fire pump - 1 Unit Bilge pump - 2 Unit Foam pump - 1 Unit Fuel Oil transfer pump - 2 Unit Dirty Oil pump - 1 Unit	Total price \$ 3,800 Quoted.....		3,800
		(100% completion for above item)			
Quot. 157		Supply Materials to Owner Galvanized Sheet plates 2,450 x 1,250 x 0.8mm thk - 30 pcs Aluminum Rivets 3.2mm thk x Long 10mm - 5,000 pcs Drill Bits Ø 3.5mm - 100 pcs	Total price \$ 1,115 Quoted.....		1,115
		(100% completion for above item)			
Quot. 158		Renew cable penetration & insert plate 3 pcs x 500 x 260 x 250 x 4mm thk - cable penetration plates 3 pcs x 520 x 170 x 6mm thk - insert plate	Total price \$ 1,250 Quoted.....		1,250
		(100% completion for above item)			
Quot. 160		Supply & install Sea water service pressure relief valve - 1 Unit 3" Cla val sea water service pressure relief valve, model: 50-20, red epoxy coated ductile Iron body, Bronze Monel trim & Pilot, SUS 316 fittings & tubing, ANST 150# FF flanged ends.	Total price \$ 4,800 Quoted.....		4,800
		(100% completion for above item)			
Quot. 161		Supply & installation of Cable Trays		CANCELLED	
Quot. 162		Renewal of flexible canvas and cable ladder cover To remove, fabricate and install the flexible canvas for Engine Room fan connection. Material constructed from neoprene canvas for high duty usage c/w 8mm steel flanges & SUS 304 blot/nut/flat washer M16 x 250S. Size : Dia 1500 mm x 2 sets Size : Dia 1000 mm x 2 sets Size : Dia 800 mm x 2 sets To remove, fabricate and install the cable ladder cover at top deck material using 3mm thk of mild steel. Size : 1200 x 900 x 35mm (H) x 6 pcs	Total price \$ 10,940 Quoted.....		10,940
		(100% completion for above item)			
Atlantic London		145/162 E. & O.E		BSR 12 - 0097	

Owner's Ref.	Sub Code	Description of Work	1st Invoice			20th Invoice			21st Invoice		
			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$			AMOUNT IN US\$		
					(100% completion for above item)						
Quot. 163		Fabricate & install vent trunking and Patch up To fabricate and install vent trunking from utility room to engine room c/w 8mm steel flanges & SUS 304 bolt/nut/flap washer. M16 material using 3mm thickness of mild steel. To remove the existing duct included. Size : Dia 1500 mm x 2,800mm (yard supply material) To Patch up the corroded/damaged vent trunk in utility room. Material using 3mm thk of mild steel. Patch up - 8 location To Patch up the corroded/damaged vent trunk in utility room. Material using 3mm thk of mild steel. Patch up - 4 location									
					Total price \$ 6,850 (100% completion for above item)						6,850
Quot. 164		Shipyard Surcharge For Owner's Arrange Sub-Contractor (LGT) Being surcharge for Owner's arranged subcontractor (LGT) as per Yard's standard term & conditions of contract for ship repair. <u>Installation of Solar Lights on 3 legs</u> Surcharge for install solar Lights (15%) <u>Repainting leg marks & fabricate, install new leg marks</u> Surcharge for repainting leg marks & install new leg marks (15%)									
					Total price \$ 10,470 (100% completion for above item)						10,470
Quot. 165		Renew new flange bolt & nuts at 3 legs (using rope access - LGT) To remove & install new flange bolt & nuts at existing jetting lines two 3 legs. Leg No .1 - 14 location. Leg No .2 - 14 location. Leg No .3 - 14 location. To supply bolt & nuts Size : M22 x 140mm high tensile 8.8 bolt & nuts - 500 pcs									
					Total price \$ 78,528 (100% completion for above item)						78,528
Quot. 166		Rotation check for electric motor To declutched the electric motor to pump. After electric motor rotation check to clutched electric motor to pump. Submit report of electric motor rotation check. Fire Alarm Pump motor - 1 unit Emergency fire pump motor - 1 unit Foam pump motor - 1 unit Technical water pump motor No. 1 & 2 Bilge pump motor No.1 & 2									
					Total price \$ 1,200 (100% completion for above item)						1,200
Quot. 167		Load test for New Gangway ladder (before installation) To carry out load testing of accommodation gangway inclusive forward ramp as following workscope: Duration - 7 days To provide Yard's manpower (15 person) To provide crane service To provide sand bag as counter weight To submit deflection report and witness by owner & class									
					Total price \$ 9,800 (100% completion for above item)						9,800
Quot. 168		Rental Water bag for Load Test To rental water bags for life boat and davit load tests. Water Bag - 20 ton capacity (include load cell and supervision) 1 Bag Start : 28th Feb. 2013 Until : 08th Mar. 2013 1 Bag 09th Mar. 2013 Until : 15th Mar. 2013 2 Bag Start : 16th Mar. 2013 Until : 3rd Apr. 2013									
											23,840
											20,860
											119,200
Quot. 171		Vent trunk Patch up and Insert main deck plate To Patch up the corroded/damaged vent trunk in engine room. Material using 3mm thk of mild steel. Patch up - 6 location To insert main deck steel plate (Mud Brine & Air compressor room) Size : Dia 800mm x 12mm thk x 2 pcs									
					Total price \$ 1,830 (100% completion for above item)						1,830
Quot. 172		Install Existing Riser at 3 legs (using rope access - LGT) Refurbished and painting for existing riser guide clamp from level 2 to 22. Install 3 new riser line with 12 inch pipe. Install cable for the pump. 21st Inv Commissioning. 50%									
					Total price \$123,750 (50% completion for above item)						61,875
Quot. 173		Install new Risers at 3 legs (using rope access - LGT) Install new Riser Guide Clamp. Install new Riser line with 12 inch pipe. Install Cable for the pump. 21st Inv									
					Total price \$ 82,500 Quoted.....						41,250

Lampiran 5

Rekapitulasi Perhitungan Gaji Karyawan Berdasarkan PT DPS (Berdasarkan PP No 23 Tahun 2013)

NO	BAGIAN / DEPT	JUMLAH KARYAWAN	TOTAL GAJI / BULAN
1	DeptSatuanPengawasan Internal	1	4,238,000.00
2	BagianPengawasanKinerja	4	15,472,800.00
3	BagianPengawasanKepatuhan	3	10,998,600.00
4	DeptSekretaris Perusahaan	1	4,238,000.00
5	BagianHukum	4	15,637,800.00
6	BagianKesekretariatan&Humas	14	49,713,400.00
7	BagianKeamanan	2	6,723,300.00
8	Bagian IT	4	12,809,800.00
9	BagianPerwakilan Jakarta	2	7,808,900.00
10	General Manager Lamongan	1	4,238,000.00
11	Dept Supply Chain Management	1	4,238,000.00
12	BagianLogistik	11	40,717,900.00
13	BagianPengadaan	9	32,893,000.00
14	BagianKeuangan	11	32,473,600.00
15	Dept SDM	1	4,238,000.00
16	BagianBangdiklat	9	32,707,900.00
17	BagianPersonalia	24	86,782,500.00
18	BagianAkuntansi&Pelaporan	8	28,443,700.00
19	Dept PMO & Engineering	1	4,066,100.00
20	BagianPimpro	24	87,446,800.00
21	BagianRendal	13	46,484,300.00
22	Bagian Engineering	11	41,355,000.00
23	Bagian Quality Control	18	64,003,300.00
24	Bagian Hull Construction	110	388,662,800.00
25	BagianMesin	61	208,831,300.00
26	BagianListrik	21	72,469,000.00
27	Bagian Outfitting	28	99,462,800.00
28	BagianSarfes	44	157,174,700.00
29	BagianLambung	47	165,631,800.00
30	Bagian K3L	13	47,520,500.00
31	DeptPemasaran	1	3,901,100.00
32	BagianPemasaran	5	17,578,800.00
33	BagianEstimasi	6	23,103,400.00
34	DeptMutu&ManajemenResiko	1	4,417,400.00
35	BagianMutu	5	17,452,800.00
36	BagianManajemenResiko	1	3,742,800.00
37	DeptPengembangan Usaha	1	3,901,100.00
38	BagianPengembangan Usaha	2	7,333,700.00
TOTAL/BULAN		523	1,858,912,700.00
TOTAL / TAHUN		523	22,306,952,400.00

Lampiran 6

Harga Satuan Pekerjaan

HARGA SATUAN PEKERJAAN					
NO	JENIS	INDEKS	SATUAN	UNIT PRICE (Rp)	TOTAL (Rp)
1	10 m2 Pembersihan Lahan				
	Upah :				
	Pekerja	0,75	orang/10m2	45.000,00	33.750,00
	Mandor	0,025	orang/10m2	70.000,00	1.750,00
Total Harga Satuan					35.500,00
2	10 m2 Pengukuran				
	Upah :				
	Pekerja	0,5	orang/10m2	45.000,00	22.500,00
	Mandor	0,025	orang/10m2	70.000,00	1.750,00
Total Harga Satuan					24.250,00
3	1 m Pemasangan Bowplank				
	Bahan :				
	Papan dan Pancang	0,01	m	5.000.000,00	50.000,00
	Paku	0,1	m	15.000,00	1.500,00
	Upah :				
	Pekerja	0,28	orang/1 m	45.000,00	12.600,00
	Tukang Kayu	0,8	orang/1 m	50.000,00	40.000,00
	Kepala Tukang Kayu	0,08	orang/1 m	60.000,00	4.800,00
	Mandor	0,014	orang/1 m	70.000,00	980,00
Total Harga Satuan					109.880,00
4	1 m3 Galian Tanah U/ Pondasi				
	Upah :				
	Pekerja	0,75	orang/1 m3	45.000,00	33.750,00
	Mandor	0,025	orang/1 m3	70.000,00	1.750,00
Total Harga Satuan					35.500,00
5	1 m3 Urugan Pasir				
	Bahan :				
	Pasir	1,2	m3	180.000,00	216.000,00
	Upah :				
	Pekerja	0,3	orang/1 m3	45.000,00	13.500,00
	Mandor	0,01	orang/1 m3	70.000,00	700,00
Total Harga Satuan					230.200,00
6	1 m3 Urugan Pasir Bawah Lantai				
	Bahan :				
	Pasir	1,2	m3	180.000,00	216.000,00
	Upah :				
	Pekerja	0,3	orang/1 m3	45.000,00	13.500,00
	Mandor	0,01	orang/1 m3	70.000,00	700,00
Total Harga Satuan					229.500,00

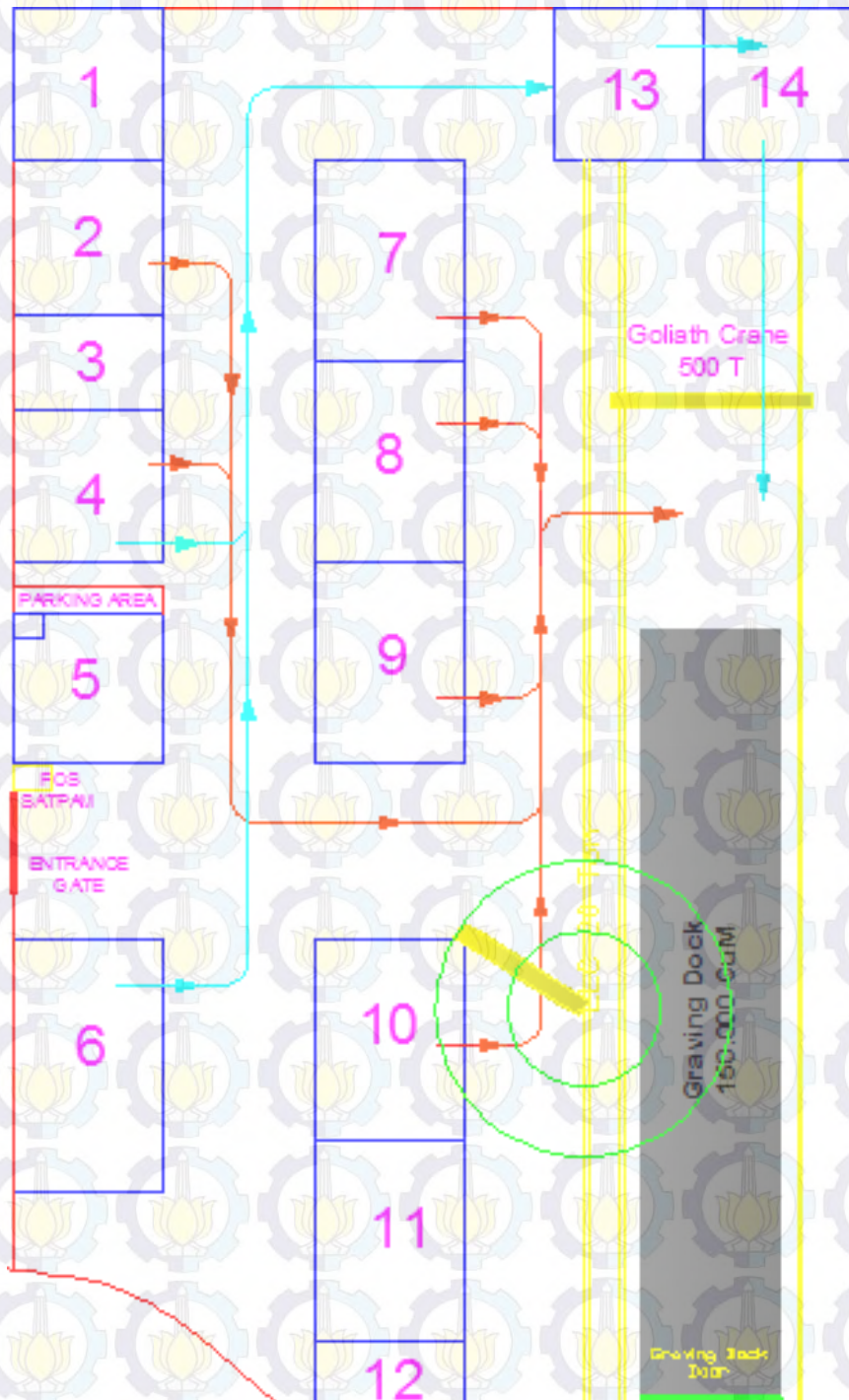
7	1 m3 Urugan Tanah Kembali				
	Upah :				
	Mandor	0,025	orang/m3	70.000,00	1.750,00
	Pekerja	0,75	orang/m3	45.000,00	33.750,00
Total Harga Satuan					35.500,00
8	Pekerjaan Pondasi				
	Upah :				
	Pekerja	1,5	orang/m3	45.000,00	67.500,00
	Mandor	0,015	orang/m3	70.000,00	1.050,00
	Tukang Batu	0,6	orang/m3	40.000,00	24.000,00
	Kepala Tukang Batu	0,06	orang/m3	60.000,00	3.600,00
	Bahan :				
	Batu Kali	1,2	m3	165.000,00	198.000,00
	Semen	4,26	m3	50.000,00	213.000,00
	Pasir	0,34	m3	165.000,00	56.100,00
Total Harga Satuan					563.250,00
9	PEKERJAAN BETON				
	SLOOF BETON				
	Upah :				
	Mandor	0,078	orang/m3	70.000,00	5.460,00
	Pekerja	0,781	orang/m3	45.000,00	35.145,00
	Kepala Tukang Batu	0,039	orang/m3	60.000,00	2.340,00
	Upah Pembesian	0,75	orang/m3	1.000.000,00	750.000,00
Total Harga Satuan					792.945,00
	KOLOM BETON				
	Upah :				
	Upah Pembesian	0,75	orang/m3	1.000.000,00	750.000,00
	Pekerja	0,781	orang/m3	45.000,00	35.145,00
	Mandor	0,078	orang/m3	70.000,00	5.460,00
	Kepala Tukang Batu	0,039	orang/m3	60.000,00	2.340,00
Total Harga Satuan					792.945,00
	RING BALK BETON				
	Upah:				
	Upah Pembesian	0,75	orang/m3	1.000.000,00	750.000,00
	Kepala Tukang Batu	0,039	orang/m3	60.000,00	2.340,00
	Mandor	0,078	orang/m3	70.000,00	5.460,00
	Pekerja	0,781	orang/m3	45.000,00	35.145,00
Total Harga Satuan					792.945,00
10	LANTAI KERJA				
	Bahan :				
	Semen	8,5	m3	50.000,00	425.000,00
	Pasir Beton	0,54	m3	165.000,00	89.100,00
	Kerikil	0,82	m3	165.000,00	135.300,00
	Upah:				
	Tukang Batu	1	orang/m3	40.000,00	40.000,00
	Pekerja	3	orang/m3	45.000,00	135.000,00
	Mandor	0,1	orang/m3	70.000,00	7.000,00
Total Harga Satuan					831.400,00
11	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN				
	Pasangan Dinding Bata Merah				
	Bahan :				
	Batu Bata Merah	80	m2	700,00	56.000,00
	Semen	0,52	m2	50.000,00	26.000,00
	Pasir	0,042	m2	165.000,00	
	Upah :				
	Pekerja	0,48	orang/m2	45.000,00	21.600,00
	Tukang Batu	0,16	orang/m2	40.000,00	6.400,00
	Kepala Tukang Batu	0,016	orang/m2	60.000,00	960,00
	Mandor	0,048	orang/m2	70.000,00	3.360,00
Total Harga Satuan					114.320,00
	Plesteran dan Aci				
	Bahan :				
	Pasir	0,019	m2	165.000,00	3.135,00
	Semen	0,2368	m2	50.000,00	11.840,00
	Upah :				
	Pekerja	0,4	orang/m2	45.000,00	18.000,00
	Tukang Batu	0,214	orang/m2	40.000,00	8.560,00
	Mandor	0,04	orang/m2	70.000,00	2.800,00
	Kepala Tukang Batu	0,0214	orang/m2	60.000,00	1.284,00
Total Harga Satuan					45.619,00

12	PEKERJAAN LANTAI				
	Lantai Keramik				
	Bahan :				
	Ubin Keramik 30 x 30	1,05	m2	30.000	31.500
	Pasir	0,03	m2	165.000	4.950
	Semen	0,2	m2	50.000	10.000
	Semen Warna	0,07	m2	11.250	788
	Upah :				
	Tukang Batu	0,4	orang/m2	40.000	16.000
	Kepala Tukang Batu	0,075	orang/m2	60.000	4.500
	Pekerja	0,2	orang/m2	45.000	9.000
	Mandor	0,02	orang/m2	70.000	1.400
	Total Harga Satuan				78.138
13	PEKERJAAN ATAP				
	Kuda-Kuda Atap rumah				
	Bahan :				
	Balok Kayu Bengkirai	1,1	m2	8.000.000	8.800.000
	Paku	3	kg	17.000	51.000
	Besi Strip	15	kg	20.000	300.000
	Upah :				
	Tukang Kayu	15	orang/hari	50.000	750.000
	Kepala Tukang Kayu	1,5	orang/hari	60.000	90.000
	Pekerja	5	orang/hari	45.000	225.000
	Mandor	0,25	orang/hari	70.000	17.500
	Total Harga Satuan				10.233.500
	Gording Kayu				
	Bahan :				
	Balok Kayu Bengkirai	1,1	m2	8.000.000	8.800.000
	Paku	2,9	kg	17.000	49.300
	Upah :				
	Tukang Kayu	4,5	orang/hari	50.000	225.000
	Kepala Tukang Kayu	0,45	orang/hari	60.000	27.000
	Pekerja	1,5	orang/hari	45.000	67.500
	Mandor	0,075	orang/hari	70.000	5.250
	Total Harga Satuan				9.174.050
	Kaso dan Reng				
	Bahan :				
	Kaso	0,012	m3	6.500.000	78.000
	Reng	0,0053	m3	6.500.000	34.450
	Paku Rata - Rata	0,15	kg	17.000	2.550
	Upah :				
	Tukang Kayu	0,1	orang/hari	50.000	5.000
	Kepala Tukang Kayu	0,01	orang/hari	60.000	600
	Pekerja	0,1	orang/hari	45.000	4.500
	Mandor	0,005	orang/hari	70.000	350
	Total Harga Satuan				125.450
14	PEKERJAAN PLAFOND				
	Plafond eternit / asbes				
	Bahan :				
	eternit/asbes	1,4	lbr	50.000	70.000
	Paku Rata - Rata	0,03	kg	17.000	510
	Upah :				
	Tukang Kayu	0,16	orang/hari	50.000	8.000
	Kepala Tukang Kayu	0,016	orang/hari	60.000	960
	Pekerja	0,112	orang/hari	45.000	5.040
	Mandor	0,006	orang/hari	70.000	420
	Total Harga Satuan				84.930
	Rangka Plafond Kayu				
	Bahan :				
	Balok Kayu Bengkirai	0,005	m3	8.000.000	40.000
	Kaso Kayu	0,02	m3	6.500.000	130.000
	Paku Rata - Rata	0,2	kg	17.000	3.400
	Upah :				
	Tukang Kayu	0,4	orang/hari	50.000	20.000
	Kepala Tukang Kayu	0,04	orang/hari	60.000	2.400
	Pekerja	0,28	orang/hari	45.000	12.600
	Mandor	0,014	orang/hari	70.000	980
	Total Harga Satuan				209.380

15	PEKERJAAN KUSEN DAN PINTU				
	Bahan :				
	Papan Kayu	0,064	m3	9.000.000	576.000
	Paku Rata - Rata	0,2	kg	17.000	3.400
	Lem Kayu	0,3	kg	8.000	2.400
	List Kayu	4	m	27.000	108.000
	Upah :				
	Tukang Kayu	5,4	orang/hari	50.000	270.000
	Kepala Tukang Kayu	0,54	orang/hari	60.000	32.400
	Pekerja	1,8	orang/hari	45.000	81.000
	Mandor	0,09	orang/hari	70.000	6.300
	Total Harga Satuan				1.079.500
16	PEKERJAAN CAT				
	Cat Kayu				
	Bahan :				
	Plamur Kayu	0,15	kg	10.000	1.500
	Amplas	0,5	lbr	2.000	1.000
	Cat dasar	0,15	kg	8.000	1.200
	Thinner	0,15	litr	8.000	1.200
	Kuas	0,05	buah	6.500	325
	Cat kayu	0,3	kg	20.000	6.000
	Upah :				
	Tukang Cat	0,25	orang/hari	50.000	12.500
	Kepala Tukang Cat	0,025	orang/hari	60.000	1.500
	Pekerja	0,2	orang/hari	45.000	9.000
	Mandor	0,01	orang/hari	70.000	700
	Total Harga Satuan				34.925
	Cat Dinding Interior				
	Bahan :				
	Plamur Tembok	0,2	kg	10.000	2.000
	Amplas	0,5	lbr	2.000	1.000
	Cat dasar	0,1	kg	8.000	800
	Kuas Roll	0,015	buah	6.500	98
	Cat Tembok	0,2	kg	20.000	4.000
	Upah :				
	Tukang Cat	0,25	orang/hari	50.000	12.500
	Kepala Tukang Cat	0,025	orang/hari	50.000	1.250
	Pekerja	0,2	orang/hari	60.000	12.000
	Mandor	0,01	orang/hari	45.000	450
	Total Harga Satuan				34.098
	Cat Dinding Exterior				
	Bahan :				
	Alkali ICI sebelum dicat	0,125	kg	50.000	6.250
	Cat Tembok ICI Weathershield	0,2	lbr	20.000	4.000
	Amplas	0,5	lbr	2.000	1.000
	Kuas Roll	0,015	bh	9.000	135
	Upah :				
	Tukang Cat	0,28	orang/hari	50.000	14.000
	Kepala Tukang Cat	0,03	orang/hari	50.000	1.500
	Pekerja	0,16	orang/hari	50.000	8.000
	Mandor	0,01	orang/hari	60.000	600
	Total Harga Satuan				35.485

Lampiran 7

Layout Rencana Pengembangan Galangan Khusus Reparasi Kapal LNG



Keterangan:

1. Gudang Peralatan Khusus
2. Bengkel Mesin & Listrik
3. Bengkel Sarana & Fasilitas
4. Bengkel Outfitting
5. Kantor, Kantin, Musholla
6. Gudang Penyimpanan Pelat
7. Bengkel Mesin Khusus Reparasi Fasilitas LNG
8. Bengkel Pipa Untuk Fasilitas LNG
9. Bengkel Baja Khusus Fasilitas LNG
10. Bengkel Kriogenik
11. Bengkel Pusat Pembersihan
12. *Waste Water Treatment*
13. Bengkel Blasting
14. Bengkel Cat

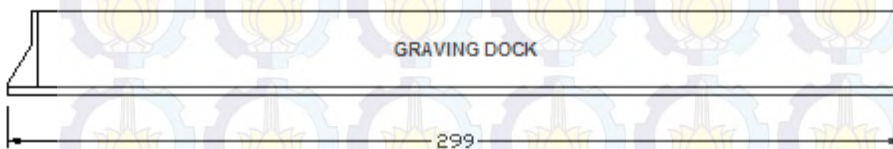
Lampiran 8

Graving Dock pada Rencana Pengembangan Galangan Khusus Reparasi Kapal LNG

TOP VIEW



SIDE VIEW



FRONT VIEW



Lampiran 9

Data Kapal LNG Dunia 2014

Ship Name	Year Built	Builder Name	Flag	Capacity Cubic Meters	Operator	Cargo System	Route
Aamira	2010	Samsung	Liberia	266		TZ Mk III	
Abadi	2002	Mitsubishi Heavy Industries	Brunei	135	Shell	Moss	Brunei-Japan
Abdelkader	2009	Hyundai Heavy Industries	Panama	177	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	
Al Aamriya	2008	Daewoo	Marshall Islands	210,1	K-Line America Inc.	GT NO 96	Qatar-Japan
Al Areesh	2007	Daewoo	Qatar	151,7	Teekay LNG Partners LP	GT NO 96	Qatar-Thailand
Al Bahiya	2010	Samsung	Liberia	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Bidda	1999	Kawasaki Heavy Industries	Japan	135,275	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Qatar-Japan
Al Daayen	2007	Daewoo	Qatar	151,7	Teekay LNG Partners LP	GT NO 96	Qatar-Thailand
Al Dafna	2009	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA
Al Deebel	2005	Samsung	Bahamas	145	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.		Qatar-Italy
Al Ghariya	2008	Daewoo	Germany	210,1	Pronav	GT NO 96	Qatar-United Kingdom

Al Gharrafa	2008	Hyundai Heavy Industries	Marshall Islands	216,2	Overseas Shipholding Group Inc.	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Al Ghashamiya	2009	Samsung	Liberia	216	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Ghatara	2007	Hyundai Heavy Industries	Marshall Islands	216,2	Overseas Shipholding Group Inc.	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Al Ghuwairiya	2008	Daewoo	Marshall Islands	261,7	Shell	GT NO 96	Qatar-United Kingdom
Al Hamla	2008	Samsung	Marshall Islands	216,2	Overseas Shipholding Group Inc.	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Al Hamra	1996	Kvaerner Masa	Liberia	137	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Al Huwaila	2008	Samsung	Qatar	217	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Jasra	2000	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	137,1	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Qatar-Japan
Al Jassasiya	2007	Daewoo	Greece	145,7	Maran Gas Maritime Inc.	GT NO 96	Qatar-Thailand
Al Kharaana	2009	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA
Al Kharaitiyat	2009	Hyundai Heavy Industries	Liberia	216,2	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA

Al Kharsaah	2008	Samsung	Qatar	217	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Khattiya	2009	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA
Al Khaznah	1994	Mitsui	Liberia		National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Al Khor	1996	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	137,354	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Qatar-Japan
Al Khuwair	2008	Samsung	Qatar	217	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Mafyar	2009	Samsung	Liberia	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Marrouna	2006	Daewoo	Bahamas	151,7	Teekay Corporation	GT NO 96	Qatar-Thailand
Al Mayeda	2009	Samsung	Liberia	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Nuaman	2009	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA
Al Oraiq	2008	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Qatar-USA
Al Rayyan	1997	Kawasaki Heavy Industries	Japan	135,358	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	Moss	Qatar-Japan
Al Rekayyat	2009	Hyundai Heavy Industries	Liberia	216,2	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Ruwais	2007	Daewoo	Germany	210,1	Pronav	GTT NO 96	Qatar-United Kingdom
Al Sadd	2009	Daewoo	Liberia	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA

Al Saffiya	2007	Daewoo	Germany	210,1	Pronav	GTT NO 96	Qatar-United Kingdom
Al Sahla	2008	Hyundai Heavy Industries	Japan	216,2	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Samriya	2009	Daewoo	Marshall Islands	263	Shell	GT NO 96	Qatar-United Kingdom
Al Shamal	2008	Samsung	Qatar	217	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Sheehaniya	2009	Daewoo	Liberia	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA
Al Thakira	2005	Samsung	Luxembourg	145	Kawasaki Kisen Kaisha Limited		Qatar-Italy
Al Thumama	2008	Hyundai Heavy Industries	Japan	216,2	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Utouriya	2008	Hyundai Heavy Industries	Panama	215	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Qatar-USA
Al Wajbah	1997	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	137,309	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Qatar-Japan
Al Wakrah	1998	Kawasaki Heavy Industries	Japan	137,568	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Qatar-Japan
Al Zubarah	1996	Mitsui	Japan	137,573	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Qatar-Japan

Alpha Tankers Newbuild 1	2014	STX Offshore & Shipbuilding		160		
Alpha Tankers Newbuild 2	2015	STX Offshore & Shipbuilding		160		
Alto Acrux	2008	Mitsubishi Heavy Industries	Bahamas	147,2	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss
Amali	2011	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering	Brunei	144,808	Shell	Brunei-South Korea
Aman Bintulu	1993	NKK Corp.	Malaysia	18,928	MISC	TZ Mk III Malaysia-Japan
Aman Hakata	1998	NKK Corp.	Malaysia	18,8	Perbadanan Nasional Berhad	TZ Mk III Malaysia-Japan
Aman Sendai	1997	NKK Corp.	Malaysia	18,928	MISC	TZ Mk III Malaysia-Japan
Angelicoussis Newbuid #1	2016	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		173,4	Maran Gas Maritime Inc.	
Angelicoussis Newbuid #2	2016	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		173,4	Maran Gas Maritime Inc.	
Arctic Aurora	2013	Hyundai Heavy Industries		155	Statoil	GTT Mk III

<u>Arctic Discoverer</u>	2006	<u>Kawasaki Heavy Industries</u>	Bahamas	140	<u>Kawasaki Kisen Kaisha Limited</u>	Moss	Norway-USA
<u>Arctic Lady</u>	2006	<u>Mitsubishi Heavy Industries</u>	Norway	147,208	<u>Höegh LNG</u>	Moss	Norway-USA
<u>Arctic Princess</u>	2006	<u>Mitsubishi Heavy Industries</u>	Norway	147,2	<u>Höegh LNG</u>	Moss	Norway-USA
<u>Arctic Spirit</u>	1993	<u>Ishikawajima Harima Heavy Industries</u>	Liberia	89,88	<u>Teekay Corporation</u>	IHI SPB	USA-Japan
<u>Arctic Voyager</u>	2006	<u>Kawasaki Heavy Industries</u>	Bahamas	140	<u>Kawasaki Kisen Kaisha Limited</u>	Moss	Norway-USA
<u>Arkat</u>	2011	<u>Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering</u>	Brunei	144,808	<u>Shell</u>		Brunei-Japan
<u>Aseem</u>	2009	<u>Samsung</u>	Panama	155	<u>Kawasaki Kisen Kaisha Limited</u>	TZ Mk III	
<u>Bachir Chihani</u>	1979	<u>CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)</u>	Algeria	129,767	<u>Hyproc Shipping Co.</u>	GT NO 85	Algeria-Turkey
<u>Barcelona Knutsen</u>	2010	<u>Daewoo</u>	Spain	173,4	<u>Repsol</u>	GTT Mk III	

Bebatik	1972	STX Offshore & Shipbuilding	Brunei	75,06	Shell	TZ Mk I	Brunei-Japan
Bekalang	1973	STX Offshore & Shipbuilding	Brunei	75,08	Shell	TZ Mk I	Brunei-Japan
Bekulan	1973	STX Offshore & Shipbuilding	Brunei	75,07	Shell	TZ Mk I	Brunei-Japan
Belais	1974	STX Offshore & Shipbuilding	Brunei	75,04	Shell	TZ Mk I	Brunei-Japan
Belanak	1975	La Ciotat (Chantiers Navales De La Ciotat)	Brunei	75	Shell	TZ Mk I	Brunei-Japan
Ben Badis	2009	Hyundai Heavy Industries	Bahamas	177	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	GTT Mk III	
Berge Arzew	2004	Daewoo	Norway	138,088	BW Gas ASA	GT NO 96	Algeria-India
Bilbao Knutsen	2004	IZAR	Spain	138	Knutsen OAS Shipping	GT NO 96	Trinidad & Tobago-Spain
Bilis	1975	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Brunei	77,731	Shell	GT NO 82	Brunei-Japan

British Diamond	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Emerald	2007	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Innovator	2003	Samsung		138,2	BP	TZ Mk III	Peru-United States
British Merchant	2003	Samsung		138	BP	TZ Mk III	Egypt-Spain
British Ruby	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Sapphire	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	BP	TZ Mk III	Indonesia-USA
British Trader	2002	Samsung		138	BP	TZ Mk III	Egypt-Spain
Broog	1998	Mitsui	Japan	135,466	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Qatar-Japan
Bu Samra	2008	Samsung	Qatar	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Bubuk	1975	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Brunei	77,67	Shell	GT NO 82	Brunei-Japan
BW GDF Suez Brussels	2009	Daewoo	Norway	162,4	BW Gas ASA	GT NO 96	Yemen-USA

BW GDF Suez Paris	2009	Daewoo	Norway	162,4	BW Gas ASA	GT NO 96	Yemen-USA
BW Suez Boston	2003	Daewoo	Norway	138,059	BW Gas ASA	GT NO 96	Yemen-USA
BW Suez Everett	2003	Daewoo	Norway	138,028	BW Gas ASA	GT NO 96	Yemen-USA
Cadiz Knutsen	2004	IZAR	Spain	138,826	Knutsen OAS Shipping	GT NO 96	Egypt-Spain
Castillo de Villalba	2003	IZAR	Spain	138	Elcano	GT NO 96	Algeria-Spain
Catalunya Spirit	2003	IZAR	Liberia	138	Teekay Corporation	GT NO 96	Trinidad & Tobago-Spain
Century	1975		Norway	29		Moss	
Cheikh Bouamama	2008	Universal Shipbuilding Corporation	Liberia	75,5	Hyproc Shipping Co.	TZ Mk III	Algeria-Taiwan
Cheikh El Mokrani	2007	Universal Shipbuilding Corporation	Liberia	75,5	Hyproc Shipping Co.	TZ Mk III	Algeria-Taiwan
Cinderella	1965		Saint Vincent and The Grenadines	25,5		Worms	
Clean Energy	2007	Hyundai Corporation	Marshall Islands	150	Dynacom Corporation	TZ Mk III	
Clean Force	2008	Hyundai Corporation	Marshall Islands	150	Dynagas	TZ Mk III	Peru-United States

CNOOC Small Scale Carrier		Jiangnan Shipyard Group	China	30	China National Offshore Oil Corporation	
Coral Energy	2012	Meyer Werft GmbH		15,6	Anthony Veder Group	
Coral Methane	2009	Remontowa Shipbuilding		7,551		
COSCO Small-Scale Carrier	2015	COSCO Group	China	28		
Cygnus Passage	2009	Mitsubishi Heavy Industries	Panama	145	Tokyo Electric Power Company	Moss
Dalian Inth Small Scale Carrier	2015	COSCO Group	China	28		
Dapeng Moon	2008	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147	China Shipping	GT NO 96 Australia-China
Dapeng Star	2009	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147,1	China Shipping	GT NO 96 Indonesia-China
Dapeng Sun	2008	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147	China Shipping	GT NO 96 Australia-China
Descartes	1971		France	50		TZ Mk I

Disha	2004	Daewoo	Malta	136,026	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	GT NO 96	Qatar-India
Doha	1999	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	137,354	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Qatar-Japan
Duhail	2008	Daewoo	Germany	210,1	Pronav	GTT NO 96	Qatar-United Kingdom
Dukhan	2004	Mitsui	Japan	135	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Qatar-Spain
Dwiputra	1994	Mitsubishi Heavy Industries	Bahamas	127,386	Humpuss Intermoda Transportasi	Moss	Indonesia-Japan
Echigo Maru	1983	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	125,568	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Indonesia-Japan
Edouard L.D.	1977		France	129		GT NO 85	
Ejnan	2007	Samsung	Japan	145	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	TZ Mk III	Qatar-Thailand
Ekaputra	1990	Mitsubishi Heavy Industries	Liberia	136,4	Humpuss Intermoda Transportasi	Moss	Indonesia-Taiwan
Energy Advance	2005	Kawasaki Heavy Industries	Japan	147,624	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Australia-Japan
Energy Confidence	2009	Kawasaki Heavy Industries	Panama	153	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	

Energy Frontier	2003	Kawasaki Heavy Industries	Japan	147,599	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Australia-Japan
Energy Horizon							
Energy Navigator	2008	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Australia-Japan
Energy Progress	2006	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
Evergas Newbuild #1	2015	Sinopacific Offshore & Engineering		27,5			Norway-USA
Evergas Newbuild #2	2015	Sinopacific Offshore & Engineering		27,5			Norway-USA
Evergas Newbuild #3	2015	Sinopacific Offshore & Engineering		27,5			Norway-USA
Evergas Newbuild #4	2015	Sinopacific Offshore & Engineering		27,5			Norway-USA
Excalibur	2002	Daewoo	Belgium	138,2	Exmar NV	GT NO 96	Peru-United States
Excel	2003	Daewoo	Belgium	138,106	Exmar NV	GT NO 96	Oman-India

Excelerate	2006	Daewoo		138	Exmar NV	GT NO 96	Peru-United States
Excellence	2005	Daewoo	Belgium	138	Exmar NV	GT NO 96	Peru-United States
Excelsior	2005	Daewoo	Belgium	138	Exmar NV	GT NO 96	Peru-United States
Exemplar	2010	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering	Belgium	148,637	Exmar NV	Membrane	
Expedient	2009	Daewoo	Belgium	150,9	Exmar NV		
Explorer	2008	Daewoo	Belgium	150,9	Exmar NV	GT NO 96	Peru-United States
Express	2009	Daewoo	Belgium	150,9	Exmar NV	GT NO 96	Peru-United States
Exquisite		Daewoo	Belgium	150,9	Exmar NV	GT NO 96	
FLEX Newbuild #1	2017	Samsung Heavy Industries		174			
FLEX Newbuild #2	2017	Samsung Heavy Industries		174			
Fraiha	2008	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Qatar-USA
Fuwairit	2004	Samsung	Luxembourg	138	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Qatar-Italy
Galea	2002	Mitsubishi Heavy Industries	Singapore	134,425	Shell	Moss	Peru-United States

Galeomma	1975	Northrop Grumman	Singapore	126,54	Shell	TZ Mk I	Oman-Spain
Galicia Spirit	2004	Daewoo	Liberia	140,624	Teekay Corporation	GT NO 96	Egypt-Spain
Gallina	2002	Mitsubishi Heavy Industries	Singapore		Shell	Moss	Peru-United States
Gandria	1977	HDW (Howaldtswerke-Deutsche Werft)	Norway	125,82	Golar LNG	Moss	
Gaselys	2007	STX Business Group	France	153,5	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	CS1	Egypt-France
GasLog Santiago	2013	Samsung		155	GasLog		
Gaslog Savannah	2010	Samsung Heavy Industries		152,532	GasLog		
GasLog Seattle	2013	Samsung Heavy Industries		155	GasLog		
GasLog Shanghai	2013	Samsung Heavy Industries		155	GasLog		
Gaslog Singapore	2010	Samsung Heavy Industries		152,532	GasLog		
GasLog Skagen	2013	Samsung Heavy Industries		155	GasLog		

GasLog Sydney	2013	Samsung Heavy Industries		155	GasLog		
Gaz de France Energy	2006	STX Offshore & Shipbuilding	France	74,1	GazOcean	CS1	Algeria-Spain
GDF Suez Cape Ann	2010	Samsung	Norway		Höegh LNG	Membrane	
GDF Suez Matthew	1979	Northrop Grumman	Bahamas	125	Tractebel Engineering (GDF SUEZ)	TZ Mk I	
GDF Suez Neptune	2009	Samsung	Liberia	145	Höegh LNG	TZ Mk III	Peru-China
GDF Suez Point Fortin	2010	Samsung	Panama	154,2	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Yemen-USA
Gemmata	2004	Mitsubishi Heavy Industries	Singapore	138,104	Shell	Moss	Peru-United States
Ghasha	1995	Mitsui	Liberia	137,514	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Gimi	1976	Moss Rosenberg Verft	United Kingdom	126,277	Golar LNG	Moss	Trinidad & Tobago-USA
Golar Arctic	2003	Daewoo	Singapore	140,648	Golar LNG	GT NO 96	Peru-United States
Golar Freeze	1977	HDW (Howaldtswerke-Deutsche Werft)	United Kingdom	125,858	Golar LNG	Moss	Peru-China

Golar Frost	2004	Hyundai Heavy Industries	Liberia	138,83	OLT Offshore		Peru-China
Golar Glacier	2014	Hyundai Samho Heavy Industries	Marshall Islands	162	Golar LNG		
Golar Grand	2006	Daewoo	United Kingdom	145,7	Golar LNG	GT NO 96	Peru-United States
Golar Kelvin	2014	Hyundai Samho Heavy Industries	Marshall Islands	162	Golar LNG		
Golar Maria	2006	Daewoo	Marshall Islands	145,7	Golar LNG	GT NO 96	Peru-United States
Golar Mazo	2000	Mitsubishi Heavy Industries	Liberia	135,225	Golar LNG	Moss	Indonesia-Taiwan
Golar Spirit	1982	Kawasaki Heavy Industries	United Kingdom	128,6	Golar LNG	Moss	Peru-China
Golar Viking	2005	Hyundai Heavy Industries	Marshall Islands	138,83	Golar LNG	TZ Mk III	Peru-United States
Golar Winter	2004	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	137	Golar LNG	GT NO 96	Peru-China
Grace Acacia	2007	Hyundai Heavy Industries	Japan	150	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	TZ Mk III	
Grace Barleria	2007	Hyundai Heavy Industries	Japan	150	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	TZ Mk III	

<u>Grace Cosmos</u>	2008	<u>Hyundai Heavy Industries</u>	Japan	150	<u>Nippon Yusen Kabushiki Kaisha</u>	TZ Mk III	
<u>Grace Dahila</u>	2013	<u>Kawasaki Heavy Industries</u>	Japan	177	<u>Nippon Yusen Kabushiki Kaisha</u>	Moss	
<u>Grand Aniva</u>	2008	<u>Mitsubishi Heavy Industries</u>	Japan	147,2	<u>Nippon Yusen Kabushiki Kaisha</u>	Moss	Russia-Japan
<u>Grand Elena</u>	2007	<u>Mitsubishi Heavy Industries</u>	Japan	147,2	<u>Nippon Yusen Kabushiki Kaisha</u>	Moss	Russia-Japan
<u>Grand Mereya</u>	2008	<u>Mitsui</u>	Japan	147,2	<u>Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.</u>	Moss	Russia-Japan
<u>Hanjin Muscat</u>	1999	<u>Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)</u>	Panama	138,2	<u>Hanjin Shipping Co. Ltd.</u>	GT NO 96	Oman-South Korea
<u>Hanjin Pyeong Taek</u>	1995	<u>Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)</u>	Panama	130,6	<u>Hanjin Shipping Co. Ltd.</u>	GT NO 96	Indonesia-Korea

Hanjin Ras Laffan	2000	Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)	Panama	138,214	Hanjin Shipping Co. Ltd.	GT NO 96	Qatar-South Korea
Hanjin Sur	2000	Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)	Panama	138,333	Hanjin Shipping Co. Ltd.	GT NO 96	Oman-South Korea
Hassi R'Mel	1971	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Algeria	40,85	Hyproc Shipping Co.	GT NO 82	Algeria-India
Havfru	1973		Norway	29		Moss	
Hilli	1975	Moss Rosenberg Verft	United Kingdom	126,227	Golar LNG	Moss	
Hispania Spirit	2002	Daewoo	Spain	140,5	Teekay Corporation	GT NO 96	Trinidad & Tobago-USA
Hoegh FSRU Newbuild	2014	Hyundai Heavy Industries		173	Höegh LNG		Peru-China
Hoegh Galleon	1974		Norway	87,6		Moss	
Hoegh Gandria	1977		Norway	126		Moss	

Hull 2045	2013	Samsung Heavy Industries		160	Bernhard Schulte	TZ Mk III	
Hull 2046	2014	Samsung Heavy Industries		160	Bernhard Schulte	TZ Mk III	
Hull 2049	2015	Samsung Heavy Industries		160	Bernhard Schulte	TZ Mk III	
Hull 2606	2014	Hyundai Heavy Industries	Brunei	154,8	Shell		
Hyundai Aquapia	2000	Hyundai Heavy Industries	Panama	135	Hyundai Merchant Marine	Moss	Oman-South Korea
Hyundai Cosmopia	2000	Hyundai Heavy Industries	Panama	135	Hyundai Merchant Marine	Moss	Qatar-South Korea
Hyundai Ecopia	2008	Hyundai Heavy Industries	Panama	145	Hyundai Merchant Marine	TZ Mk III	
Hyundai Greenpia	1996	Hyundai Heavy Industries	Panama	125	Hyundai Merchant Marine	Moss	Malaysia-South Korea
Hyundai Oceanpia	2000	Hyundai Heavy Industries	Panama	135	Hyundai Merchant Marine	Moss	Oman-South Korea
Hyundai Technopia	1999	Hyundai Heavy Industries	Panama	135	Hyundai Merchant Marine	Moss	Qatar-South Korea
Hyundai Utopia	1994	Hyundai Heavy Industries	Panama	125,182	Hyundai Merchant Marine	Moss	Indonesia-Korea

Iberica Knutsen	2006	Daewoo	Norway	138	Knutsen OAS Shipping	GT NO 96	Peru-United States
Ibra LNG	2006	Samsung	Panama	147	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Oman-Spain
Ibri LNG	2006	Mitsubishi Heavy Industries	Panama	147,2	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Oman-Japan
Inpex Newbuild #1	2016	Mitsubishi Heavy Industries		155,3	Inpex Corporation	Moss	Australia-Japan
Inpex Newbuild #2	2016	Kawasaki Heavy Industries		182	Kawasaki Kisen Kaisha Limited		Australia-Taiwan
Isabella	1975	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Liberia	35,5	Chemikalien Seetransport Gmbh	GT NO 82	Libya-Spain
Ish	1995	Mitsubishi Heavy Industries	Liberia	137,54	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Jahre Marine Small Scale Carrier	2015	AVIC Dingheng Shipbuilding	Norway	6,2			
JS Chukar	2012		Singapore				
K Acacia	2000	Daewoo	Panama	138,017	Korea Line Corporation	GT NO 96	Oman-South Korea

K Freesia	2000	Daewoo	Panama	135,256	Korea Line Corporation	GT NO 96	Qatar-South Korea
K Jasmine	2008	Daewoo	Panama	145,7	Korea Line Corporation	GT NO 96	Peru-Japan
K Mugungwha	2008	Daewoo	Panama	151,8	Korea Line Corporation	GT NO 96	Peru-Japan
Kakuyumaru	2013	Kawasaki Heavy Industries	Japan	2,5			
Khannur	1977	Moss Rosenberg Verft	United Kingdom	126,36	Golar LNG	Moss	Qatar-Spain
Koto	1984	Kawasaki Heavy Industries	Japan	125,199	BW Gas ASA	Moss	Indonesia-Japan
Laieta	1970		Panama	40		Esso	
Laller Fatima M'Soumer	2004	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Hyproc Shipping Co.	Moss	Algeria-India
Larbi Ben M'Hidi	1977	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Algeria	129,767	Hyproc Shipping Co.	GT NO 85	Algeria-Turkey
Lena River	2013	Hyundai Heavy Industries		155	Dynagas		
Lijmilya	2008	Daewoo	Marshall Islands	261,7	Shell	GT NO 96	Qatar-United Kingdom

LNG Abuja	1980	GD (General Dynamics)	Bahamas	126,53	Anglo Eastern Group	Moss	Nigeria-Mexico
LNG Adamawa	2005	Hyundai Heavy Industries		141	Anglo Eastern Group	Moss	Nigeria-Mexico
LNG Akwa Ibom	2004	Hyundai Heavy Industries		141	Shell	Moss	Nigeria-Mexico
LNG Aquarius	1977	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	
LNG Aries	1977	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	
LNG Barka	2008	Kawasaki Heavy Industries	Panama	153	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Oman-Thailand
LNG Bayelsa	2003	Hyundai Heavy Industries		137,5	Shell	Moss	Nigeria-Mexico
LNG Benue	2005	Daewoo		145	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Bonny	1981	HDW (Howaldtswerke-Deutsche Werft)		133	Shell	GT NO 88	Nigeria-Mexico
LNG Borno	2007	Samsung	Japan	149,6	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	TZ Mk III	Nigeria-USA
LNG Capricorn	1978	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	Indonesia-Japan

LNG Cross River	2006	Hyundai Heavy Industries		141	Anglo Eastern Group	Moss	Nigeria-Mexico
LNG Delta	1978	Northrop Grumman		126,54	Shell	TZ Mk I	Nigeria-Mexico
LNG Dream	2006	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha		Australia-Japan
LNG Ebisu	2008	Kawasaki Heavy Industries	Bahamas	145	IINO Kaiun Kaisha Ltd.	Moss	
LNG Edo	1980	GD (General Dynamics)	Bahamas	126,53	Anglo Eastern Group	Moss	Nigeria-Mexico
LNG Elba	1970	Fincantieri	Italy	41	Eni	Esso	Algeria-Italy
LNG Enugu	2005	Daewoo	Myanmar	145	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Finima	1984	HDW (Howaldtswerke-Deutsche Werft)		133	Shell	GT NO 88	Nigeria-Mexico
LNG Flora	1993	Kawasaki Heavy Industries	Japan	127,705	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Indonesia-Japan
LNG Gemini	1978	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
LNG Imo	2008	Daewoo		148,3	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Jamal	2000	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	135,333	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Oman-Japan

LNG Jupiter	2009	Kawasaki Heavy Industries	Liberia	145	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	
LNG Kano	2007	Daewoo		148,3	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Lagos	1976	STX Offshore & Shipbuilding	United Kingdom	122	Shell	GT NO 85	Nigeria-Mexico
LNG Leo	1978	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,4	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
LNG Lerici	1998	Fincantieri	Italy	65	Eni	GT NO 96	Algeria-Italy
LNG Libra	1979	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,4	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
LNG Lokoja	2006	Daewoo		148,3	BW Gas ASA		Nigeria-USA
LNG Ogun	2007	Samsung	Japan	149,6	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	TZ Mk III	Nigeria-USA
LNG Ondo	2007	Daewoo		148,3	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Oyo	2006	Daewoo		140,5	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Palmaria	1969	Fincantieri	Italy	41	Eni	Esso	Algeria-Italy
LNG Pioneer	2005	Daewoo	Luxembourg	138	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.		Egypt-Argentina
LNG Port Harcourt	1977	STX Offshore & Shipbuilding	United Kingdom	122	Shell	GT NO 85	Nigeria-Mexico

LNG Portovenere	1996	Fincantieri	Italy	65,7	Eni	GT NO 96	Algeria-France
LNG River Niger	2005	Hyundai Heavy Industries		141	Anglo Eastern Group	Moss	Nigeria-Mexico
LNG River Orashi	2004	Daewoo		145,914	BW Gas ASA	GT NO 96	Nigeria-USA
LNG Rivers	2002	Hyundai Heavy Industries		137,231	Shell	Moss	Nigeria-Spain
LNG Sokoto	2002	Hyundai Heavy Industries		137,231	Shell	Moss	Nigeria-France
LNG Taurus	1979	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,3	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
LNG Vesta	1994	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	127,547	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
LNG Virgo	1979	GD (General Dynamics)	Marshall Islands	126,4	Pronav	Moss	Indonesia-Japan
Lusail	2005	Samsung	Luxembourg	138	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Qatar-Italy
Madrid Spirit	2004	IZAR	Spain	138,27	Teekay Corporation	GT NO 96	Egypt-Spain
Maersk Arwa	2008	Samsung	Marshall Islands	165,5	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	

Maersk Magellan	2009	Samsung	Denmark	165,5	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	
Maersk Marib	2008	Samsung	Denmark	165	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	Yemen-USA
Maersk Meridian	2010	Samsung	Denmark	165,5	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	
Maersk Methane	2008	Samsung	Denmark	165	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	Yemen-USA
Maersk Qatar	2006	Samsung	Denmark	145	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	Qatar-Italy
Maersk Ras Laffan	2004	Samsung	Denmark	138,27	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	Qatar-Italy
Maran Gas Asclepius	2005	Daewoo	Greece	145	Maran Gas Maritime Inc.	GT NO 96	Qatar-Thailand
Maran Gas Coronis	2007	Daewoo	Greece	145,7	Maran Gas Maritime Inc.	GT NO 96	Qatar-Thailand
Maran Gas Newbuild #1	2013	Hyundai Heavy Industries		164	Maran Gas Maritime Inc.	Membrane	
Maran Gas Newbuild #2	2014	Hyundai Heavy Industries		164	Maran Gas Maritime Inc.	Membrane	
Maran Gas Newbuild #3	2014	Hyundai Heavy Industries		164	Maran Gas Maritime Inc.	Membrane	

Maran Gas Newbuild #4	2015	Hyundai Heavy Industries		164	Maran Gas Maritime Inc.	Membrane	
Maran Gas Newbuild-DSME #1	2015	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		160	Maran Gas Maritime Inc.		
Maran Gas Newbuild-DSME #2	2015	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		160	Maran Gas Maritime Inc.		
Mega Caravan							
Mega Caravan II							
Mega Trust							
Mekaines	2009	Samsung	Liberia	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Mesaimeer	2009	Hyundai Heavy Industries	Liberia	216,2	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Methane Alison Victoria	2007	Samsung	United Kingdom	145	BG Group	TZ Mk III	Equatorial Guinea-Chile
Methane Heather Sally	2007	Samsung	United Kingdom	145	BG Group	TZ Mk III	Equatorial Guinea-Chile
Methane Jane Elizabeth	2006	Samsung	United Kingdom	145	BG Group	TZ Mk III	Egypt-USA
Methane Julia Louise	2010	Samsung	United Kingdom	170	BG Group	Membrane	
Methane Kari Elin	2004	Samsung	United Kingdom	138,2	BG Group	TZ Mk III	Egypt-USA

Methane Lydon Volney	2006	Samsung	United Kingdom	145	BG Group	TZ Mk III	Egypt-USA
Methane Nile Eagle	2008	Samsung	United Kingdom	145	GasLog	TZ Mk III	Equatorial Guinea-Chile
Methane Princess	2003	Daewoo	United Kingdom	138	Golar LNG	GT NO 96	Trinidad & Tobago-Spain
Methane Rita Andrea	2006	Samsung	United Kingdom	145	BG Group	TZ Mk III	Egypt-USA
Methane Shirley Elizabeth	2007	Samsung	United Kingdom	145	BG Group	TZ Mk III	Equatorial Guinea-Chile
Methania	1978	Boelwerf	Belgium	131,235	Exmar NV	GT NO 85	Algeria-Spain
Min Lu	2009	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147,1	China Shipping	GT NO 96	Indonesia-China
Min Rong	2009	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co.	China	147	China Shipping	GT NO 96	Australia-China
MOL Newbuild #3	2020	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	155	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.		
MOL-Kansai Newbuild #1	2016	Kawasaki Heavy Industries		164,7	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	
MOL-Kansai Newbuild #2	2017	Mitsubishi Heavy Industries		155,3	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	

Mostefa Ben Boulaid	1976	La Ciotat (Chantiers Navales De La Ciotat)	Algeria	125,26	Hyproc Shipping Co.	TZ Mk I	Algeria-Turkey
Mourad Didouche	1980	STX Offshore & Shipbuilding	Algeria	126,13	Hyproc Shipping Co.	GT NO 85	Algeria-Belgium
Mozah	2008	Samsung	Qatar	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Mraweh	1996	Kvaerner Masa	Liberia	135	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Mubaraz	1995	Kvaerner Masa	Liberia	135	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Murag		Daewoo	Marshall Islands	210,1		GT NO 96	Qatar-USA
Muscat LNG	2004	Kawasaki Heavy Industries	Japan	149,172	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Oman-Spain
Neo Energy	2007	Hyundai Heavy Industries	Liberia	150	Tsakos Energy Navigation Ltd.	Moss	
Neva River	2007	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	Moss	Peru-United States
Ningbo Xinle Newbuild	2015	Ningbo Xinle Shipbuilding Group	China	30	PetroChina		
Nirzwa	2005	Kawasaki Heavy Industries	Japan	145	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Oman-Thailand

Norman Lady	1973	Moss Rosenberg Verft	Norway	87,6	Höegh LNG	Moss	Trinidad & Tobago-Spain
Northwest Sanderling	1989	Mitsubishi Heavy Industries	Australia	127,525	Australia LNG	Moss	Australia-Japan
Northwest Sandpiper	1993	Mitsui	Australia	127,5	Australia LNG	Moss	Australia-Japan
Northwest Seaeagle	1992	Mitsui		127,452	Shell	Moss	Australia-Japan
Northwest Shearwater	1991	Kawasaki Heavy Industries		127,5	BP	Moss	Australia-Japan
Northwest Snipe	1990	Mitsui	Australia	127,747	Australia LNG	Moss	Australia-Japan
Northwest Stormpetrel	1994	Mitsubishi Heavy Industries	Australia	127,606	Australia LNG	Moss	Australia-Japan
Northwest Swallow	1989	Mitsui	Japan	127,708	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Australia-Japan
Northwest Swan	2004	Daewoo		138	Chevron	GT NO 96	Australia-India
Northwest Swift	1989	Mitsubishi Heavy Industries	Japan	127,59	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Australia-Japan
Ob River	2007	Hyundai Corporation	Marshall Islands	150	Dynagas	TZ Mk III	
Oman Shipping Newbuild	2014	Hyundai Heavy Industries		162	Oman Shipping Co.		
Onaiza	2009	Daewoo	Liberia	210,1	Shell	GT NO 96	Qatar-USA

[Osaka Gas
International
Transport
Ltd.
Newbuild](#)

2008

[Kawasaki Heavy
Industries](#)

153

[Pacific
Enlighten](#)

2009

[Mitsubishi
Heavy Industries](#)

Panama

145

[Nippon
Yusen
Kabushiki
Kaisha](#)

Moss

[Pacific Eurus](#)

2006

[Mitsubishi
Heavy Industries](#)

Bahamas

137

[Nippon
Yusen
Kabushiki
Kaisha](#)

Moss

Australia-
Japan

[Pacific Notus](#)

2003

[Mitsubishi
Heavy Industries](#)

Bahamas

137,006

[Nippon
Yusen
Kabushiki
Kaisha](#)

Moss

Australia-
Japan

[Polar Spirit](#)

1993

[Ishikawajima
Harima Heavy
Industries](#)

Liberia

89,88

[Teekay
Corporation](#)

IHI SPB

USA-
Japan

[Primorsk
Shipping
Corp.
Newbuild](#)

2008

[Mitsui](#)

147

[Provalys](#)

2006

[STX Offshore &
Shipbuilding](#)

153,5

[GazOcean](#)

CS1

Egypt-
France

[Pskov](#)

2014

[STX Offshore &
Shipbuilding](#)

Liberia

170,2

[Sovcomflot](#)

Membrane

[Puteri
Delima](#)

1994

[STX Corporation](#)

Malaysia

130,405

[MISC](#)

GT NO 96

Malaysia-
Japan

Puteri Delima Satu	2002	Mitsui	Malaysia	137,1	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Firus	1997	STX Offshore & Shipbuilding	Malaysia	130,405	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Firus Satu	2004	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	137,1	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Intan	1994	STX Corporation	Malaysia	130,405	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Intan Satu	2002	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	137,1	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Mutiara Satu	2005	Mitsui	Malaysia	137,1	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Nilam	1995	STX Offshore & Shipbuilding	Malaysia	130,405	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Nilam Satu	2003	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	137,1	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Zamrud	1996	STX Offshore & Shipbuilding	Malaysia	130,405	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Puteri Zamrud Satu	2004	Mitsui	Malaysia	137,1	MISC	GT NO 96	Malaysia-Japan
Rahee	2004	Daewoo	Malta	136,026	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	GT NO 96	Qatar-India

Ramdane Abane	1981	STX Offshore & Shipbuilding	Algeria	126,13	Hyproc Shipping Co.	GT NO 85	Algeria-France
Ribera del Duero Knutsen	2010	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering	Norway	173,4	Knutsen OAS Shipping	GTT NO 96	
S 1912	2014	STX Offshore & Shipbuilding	Liberia	170,2	Sovcomflot	Membrane	
S 1913	2015	STX Offshore & Shipbuilding	Liberia	170,2	Sovcomflot	Membrane	
Salalah LNG	2005	Samsung	Japan	145	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	TZ Mk III	Oman-Spain
SCF Arctic	1969	HDW (Howaldtswerke-Deutsche Werft)	Liberia	71,5	Sovcomflot	GT NO 82	Trinidad & Tobago-Spain
SCF Polar	1969	HDW (Howaldtswerke-Deutsche Werft)	Liberia	71,5	Sovcomflot	GT NO 82	Trinidad & Tobago-Spain
Seagas	2013	Fiskerstrand Verft			Sirius Rederi		
Senshu Maru	1984	Mitsui	Japan	125	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	Indonesia-Japan
Seri Alam	2005	Samsung	Malaysia	138	MISC	TZ Mk III	Yemen-USA

Seri Amanah	2006	Samsung	Malaysia	145	MISC	TZ Mk III	Yemen-USA
Seri Anggun	2006	Samsung	Malaysia	145	MISC	TZ Mk III	Peru-United States
Seri Angkasa	2007	Samsung Heavy Industries	Malaysia	145,13	MISC	TZ Mk III	Peru-United States
Seri Ayu	2007	Samsung	Malaysia	145	MISC	TZ Mk III	Peru-United States
Seri Bakti	2007	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	152,3	MISC	GT NO 96	Peru-United States
Seri Balhaf	2008	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	152	MISC	GT NO 96	Peru-United States
Seri Balquis	2009	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	152	MISC	GT NO 96	Peru-United States
Seri Begawan	2007	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	152,3	MISC	GTT NO 96	Peru-United States
Seri Bijaksana	2008	Mitsubishi Heavy Industries	Malaysia	152,3	MISC	GT NO 96	Peru-United States
Sestao Knutsen	2007	IZAR	Norway	138	Knutsen OAS Shipping	GT NO 96	Algeria-Spain
Shagra	2010	Samsung	Liberia	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-USA
Shahamah	1994	Kawasaki Heavy Industries	Liberia	135,496	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Simaisma		Daewoo	Greece	145,7	Maran Gas Maritime Inc.	GT NO 96	Qatar-Thailand

SK Splendor	2000	Samsung	Panama	138,37	SK Shipping	TZ Mk III	Oman-South Korea
SK Stellar	2000	Samsung	Panama	138,375	SK Shipping	TZ Mk III	Qatar-South Korea
SK Summit	1999	Daewoo	Panama	138	SK Shipping	GT NO 96	Qatar-South Korea
SK Sunrise	2003	Samsung	Panama	138,306	SK Shipping	TZ Mk III	Qatar-South Korea
SK Supreme	1999	Samsung Heavy Industries	Panama	138,2	SK Shipping	TZ Mk III	Qatar-South Korea
Sohar LNG	2001	Mitsubishi Heavy Industries	Malta	137,248	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Oman-Taiwan
Stena Blue Sky	2006	Daewoo	Taiwan	145,7	Stena Bulk	GT NO 96	Peru-United States
Stena Clear Sky	2011	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		173	Stena Bulk		
Stena Crystal Sky	2011	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		173	Stena Bulk		
STX Frontier	2010	Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)	Singapore	153	Höegh LNG	Membrane	

STX Kolt	2008	Hanjin Heavy Industries and Construction Company Ltd. (HHIC)	Panama	145,7	STX Pan Ocean	TZ Mk III	
Suez Matthew	1979	Northrop Grumman	Bahamas	126,54	Höegh LNG	TZ Mk I	Trinidad & Tobago-USA
Sun Arrows	2007	Kawasaki Heavy Industries	Japan	19,1	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Trinidad & Tobago-Belgium
Surya Aki	1996	Kawasaki Heavy Industries	Bahamas	19,474	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.	Moss	Indonesia-Japan
Surya Satsuma	2000	NKK Corp.	Japan	23,096	Humpuss Intermoda Transportasi	TZ Mk III	Indonesia-Japan
Taitar No. 1	2009	Mitsubishi Heavy Industries	Liberia	145	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	
Taitar No. 2	2010	Kawasaki Heavy Industries	Liberia	145	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	
Taitar No. 3	2010	Kawasaki Heavy Industries	Liberia	145	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	Moss	
Tangguh Batur	2008	Daewoo	Cyprus	145,7	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Indonesia-China

Tangguh Foja	2008	Samsung	Panama	155	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Indonesia-China
Tangguh Hiri	2008	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Indonesia-USA
Tangguh Jaya	2008	Samsung	Panama	154,967	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Indonesia-China
Tangguh Palung	2009	Samsung	Panama	155	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Indonesia-China
Tangguh Sago	2009	Hyundai Heavy Industries	United Kingdom	155	Teekay LNG Partners LP	TZ Mk III	Indonesia-USA
Tangguh Towuti	2008	Daewoo	Cyprus	145,7	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Indonesia-China
Teekay Newbuild #1	2013	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		155,9	Awilco AS		
Teekay Newbuild #2	2016	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering	Canada	173,4			
Teekay Newbuild #3	2016	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		173,4			

Teekay Newbuild #4	2016	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		173,4			
Tellier	1973	La Ciotat (Chantiers Navales De La Ciotat)	France	40,081	GazOcean	TZ Mk I	Algeria-France
Tenaga Dua	1980	Chantiers de France-Dunkerque	Malaysia	130	MISC	GT NO 88	Malaysia-Japan
Tenaga Empat	1981	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Malaysia	130	MISC	GT NO 88	Malaysia-Japan
Tenaga Lima	1981	CNIM (Constructions Navales et Industrielles de la Mediteranee)	Malaysia	130	MISC	GT NO 88	Malaysia-Japan
Tenaga Satu	1979	Chantiers de France-Dunkerque	Malaysia	130	MISC	GT NO 88	Malaysia-Japan

Tenaga Tiga	1981	Chantiers de France-Dunkerque	Malaysia	130	MISC	GT NO 88	Malaysia-Japan
Tenbek	2007	Samsung	Marshall Islands	216,2	Overseas Shipholding Group Inc.	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Transgas	1977	Chantiers de France-Dunkerque	France	129,299	Dynacom Corporation	GT NO 85	
Trinity Arrow	2008	Imabari Shipbuilding	Japan	154,2	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	Peru-United States
Trinity Glory	2008	Imabari Shipbuilding	Panama	154,999	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	TZ Mk III	
Umm Al Amad	2008	Daewoo	Marshall Islands	210,1	Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	GT NO 96	Qatar-USA
Umm Al Ashtan	1997	Kvaerner Masa	Liberia	137	National Gas Shipping Co.	Moss	Abu Dhabi-Japan
Umm Bab	2005	Daewoo	Greece	145,8	Maran Gas Maritime Inc.	GT NO 96	Qatar-Thailand
Umm Slal	2008	Samsung	Qatar	266	Shell	TZ Mk III	Qatar-United Kingdom
Valencia Knutsen	2010	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering	Spain	173,4	Knutsen OAS Shipping	GTT NO 96	

Velikiy Novgorod	2014	STX Offshore & Shipbuilding	Liberia	170,2	Sovcomflot	Membrane	
Wakaba Maru	1985	Mitsui	Japan	125	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	Moss	Indonesia-Japan
WilEnergy	1983	Mitsubishi Heavy Industries	Marshall Islands	125,542	Awilco AS	Moss	Indonesia-Japan
WilForce-Awilco-Teekay Newbuild #1	2013	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering	Canada	155,9			
WilGas	1984	Mitsubishi Heavy Industries	Norway	125	Awilco AS	Moss	Indonesia-Japan
WilPower	1983	Kawasaki Heavy Industries	Marshall Islands	125	Awilco AS	Moss	Indonesia-Japan
WilPride-Awilco-Teekay Newbuild #2	2013	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		155,9	Awilco AS		
Woodside Donaldson	2009	Samsung	Singapore	165,5	A.P. Moller-Maersk Group	TZ Mk III	
Woodside Goode	2013	Hyundai Samho Heavy Industries	Greece	159,8		Membrane	

Woodside Rogers	2013	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering		159,8	Maran Gas Maritime Inc.		
Yenisei River	2013	Hyundai Heavy Industries	Marshall Islands	155	Dynagas	Membrane	
YK Sovereign	1994	Hyundai Heavy Industries	Panama	127,125	SK Shipping	Moss	Malaysia-South Korea
Zarga	2010	Samsung	Marshall Islands	266	Shell	Membrane	Qatar-Taiwan
Zekreet	1998	Mitsui	Japan	135,42	Kawasaki Kisen Kaisha Limited	Moss	Qatar-Japan

BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Jakarta 21 September 1988, Penulis merupakan anak ke 1 dari 2 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di taman kanak-kanak Cut Mutia di Jakarta. Setelah itu, melanjutkan pendidikan formal tingkat dasar di SD Ar-Rahman Motik di Jakarta. Kemudian dilanjutkan di SMPIT Nurul Fikri Kota Depok dan SMA Lazuardi Kota Depok. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2008 melalui jalur SNMPTN.

Di Jurusan Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Industri Perkapalan dan terlibat dalam kegiatan - kegiatan organisasi khususnya organisasi kemahasiswaan (ORMAWA). Selama masa studi di ITS, penulis aktif berkegiatan di Lembaga Dakwah Jurusan Teknik

Perkapalan As-Safiinah dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan (BEM FTK).

Email: ajiey.coolzh@gmail.com